

3 / Priority Doc.
E. Willis
10-4-00

Docket No.: 44319-053

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kenji IMURA

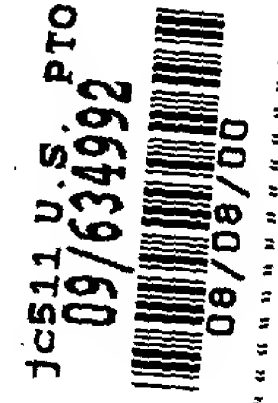
Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: August 08, 2000

Examiner:

For: A COLOR MEASURING APPARATUS



**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

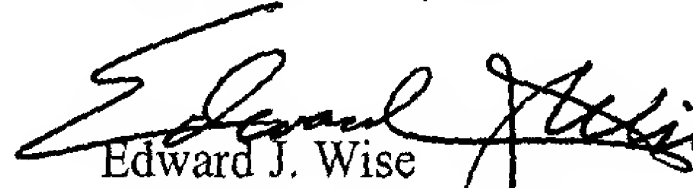
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 11-226174,
filed August 10, 1999

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Edward J. Wise
Registration No. 34,523

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 EJW:dtb
Date: August 8, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

p69545

44319-053

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Imura

August 8, 2000

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

10511 U.S. Pat.
09/634992
08/08/00

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年 8月10日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第226174号

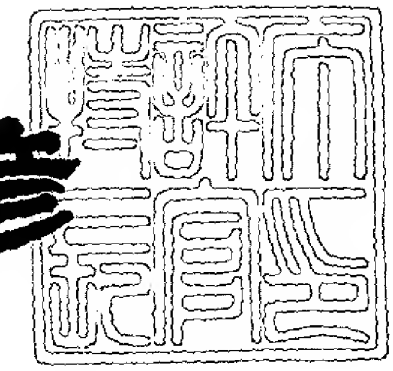
出 願 人
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2000年 6月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3043903

【書類名】 特許願

【整理番号】 25345

【提出日】 平成11年 8月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 3/00

【発明の名称】 マルチアングル測色計

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 井村 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067828

【弁理士】

【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 孝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチアングル測色計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、

上記測定試料の試料面を互いに異なる方向から照明する複数の照明手段と、

上記複数の照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する受光手段と、

上記受光信号に基づいて上記測定試料の反射特性測定値を上記複数の照明手段に対応してそれぞれ求める第 1 演算処理手段と、

上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向を基準とする上記照明方向の角度を変数とし、上記測定試料の試料面の法線に対する上記測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶する記憶手段と、

上記各反射特性測定値および上記照明方向の角度に基づいて上記複数の未定係数を決定し、この未定係数が決定された上記近似関数を用いて上記各反射特性測定値をそれぞれ補正する第 2 演算処理手段とを備えたことを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 2】 請求項 1 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 3】 請求項 2 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、ガウス関数であることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は上記未定係数を所定個数有するもので、上記複数の照明手段は少なくとも上記所定個数の照明手段からなるものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 5】 請求項 2～4 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の照明手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側

に配設された第 1 の照明手段と、その反対側に配設された第 2 の照明手段とを含むものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 6】 請求項 5 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1 の照明手段と上記第 2 の照明手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 7】 測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、

上記測定試料の試料面を互いに異なる方向から照明する複数の照明手段と、

上記複数の照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する受光手段と、

演算処理手段とを備え、

上記複数の照明手段は、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の照明手段と、その反対側に配設された第 2 の照明手段とを含むもので、この第 1、第 2 の照明手段は、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されており、

上記演算処理手段は、上記第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和に基づいて、上記第 1 の照明手段に対応する上記測定試料の反射特性を求めるものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 8】 請求項 7 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1、第 2 の照明手段は、上記測定試料の照明を同時に行うものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の照明手段は、それぞれ、光源と、この光源からの光束が通過する開口を有する光束規制板と、上記開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に配置され、上記受光手段の光軸および上記複数の照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 0】 請求項 1～8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の照明手段は、それぞれ、光源と、この光源からの光束が通過する第 1 開口および第 2 開口を有する光束規制板と、上記第 1 開口および第 2 開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記第 1 開口および第 2 開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に、上記受光手段の光軸および上記複数の照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 1】 請求項 8 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1、第 2 の照明手段は、共通の光源を備えたものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 2】 測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、

上記測定試料の試料面を特定方向から照明する照明手段と、

上記照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する複数の受光手段と、

上記受光信号に基づいて上記測定試料の反射特性測定値を上記複数の受光手段に対応してそれぞれ求める第 1 演算処理手段と、

上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向を基準とする上記受光方向の角度を変数とし、上記測定試料の試料面の法線に対する上記測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶する記憶手段と、

上記各反射特性測定値および上記受光方向の角度に基づいて上記複数の未定係数を決定し、この未定係数が決定された上記近似関数を用いて上記各反射特性測定値をそれぞれ補正する第 2 演算処理手段とを備えたことを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、ガウス関数であることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 または 1 4 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は上記未定係数を所定個数有するもので、上記複数の受光手段は少なくとも上記所定個数の受光手段からなるものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 ～ 1 5 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の受光手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と、その反対側に配設された第 2 の受光手段とを含むものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1 の受光手段と上記第 2 の受光手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 8】 測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、

上記測定試料の試料面を特定方向から照明する照明手段と、

上記照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する複数の受光手段と、

演算処理手段とを備え、

上記複数の受光手段は、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と、その反対側に配設された第 2 の受光手段とを含むもので、この第 1、第 2 の受光手段は、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されており、

上記演算処理手段は、上記第 1、第 2 の受光手段による受光信号の和に基づいて、上記第 1 の受光手段に対応する上記測定試料の反射特性を求めるものであることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 1 9】 請求項 1 2 ～ 1 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色

計において、上記照明手段は、光源と、この光源からの光束が通過する開口を有する光束規制板と、上記開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に配置され、上記複数の受光手段の光軸および上記照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 2 0】 請求項 1 2 ～ 1 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記照明手段は、光源と、この光源からの光束が通過する第 1 開口および第 2 開口を有する光束規制板と、上記第 1 開口および第 2 開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記第 1 開口および第 2 開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に、上記複数の受光手段の光軸および上記照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることを特徴とするマルチアングル測色計。

【請求項 2 1】 請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記反射特性は、波長に依存する分光反射特性であることを特徴とするマルチアングル測色計。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、メタリック塗装やパールカラー塗装などの測色に用いられるマルチアングル測色計に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

自動車の塗装などに用いられるメタリック塗装やパールカラー塗装では、図 1 3 に示すように、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材 1 0 1 が塗膜 1 0 2 内に含まれている。同図に示すように、光輝材 1 0 1 の向きがばらついているために、光輝材 1 0 1 からの反射光強度が見る方向によって異なることになり、これによってメタリック効果やパール効果が得られる。こうした特性を有するメタリック塗装やパールカラー塗装の色彩を測定する測色計としては、一方

向照明多方向受光または多方向照明一方向受光の形式を有するマルチアングル測色計が用いられる。

【0 0 0 3】

従来、受光方向を機械的に切り換えるものでは、一方向照明多方向受光形式を有するマルチアングル測色計も存在するが、作業現場で使われるポータブルのマルチアングル測色計では、可動部がないため信頼性が高く測定時間が短い多方向照明一方向受光形式が広く採用されている。そこで、以下では、多方向照明一方向受光形式を例として説明する。

【0 0 0 4】

従来の多方向照明一方向受光形式を有するマルチアングル測色計として、例えば図 1 4 に示すように、測定試料 1 0 3 の試料面の法線に対して 45° 方向の反射光を受光する受光手段 1 0 4 を備え、3 個の照明手段 1 0 5, 1 0 6, 1 0 7 により 3 方向から照明するものが知られている。このようなマルチアングル測色計においては、各照明手段による照明方向は、一般に、受光方向の正反射方向、すなわち試料面の法線に関して受光方向と対称な方向（図中、S 方向）を基準とし、試料面の法線のある側を正とする角度で表わされており、一つは例えば 45° 、すなわち試料面の法線方向（測定器本体の中心軸）に設定され（照明手段 1 0 6）、一つは例えば 15° と受光方向の正反射方向に近い方向に設定され（照明手段 1 0 5）、一つは例えば 110° と受光方向に近い方向に設定されている（照明手段 1 0 7）。そして、各照明方向から照明されたときに測定試料 1 0 3 から反射される反射光を受光手段 1 0 4 で受光し、その受光量に基づいて反射特性や色彩値を求め、各照明方向の反射特性や色彩値によって測定試料の特性を表わすようになっている。一般に、受光方向の正反射方向に近い照明方向をハイライト方向と称し、受光方向に近い照明方向をシェード方向と称する。

【0 0 0 5】

ところで、図 1 3 に示す光輝材 1 0 1 は、塗膜 1 0 2 内で塗膜表面に対してほぼ平行（すなわち、光輝材 1 0 1 の薄片面の法線 $1 0 1 n$ と塗膜 1 0 2 の表面の法線 $1 0 2 n$ とがほぼ平行）になるように配置しており、同図に示すように法線 $1 0 1 n$ と法線 $1 0 2 n$ との角度を t とすると、その角度分布 $P(t)$ は、図 1 5 に

示すように、 $t = 0$ をピークとする正規分布に近い特性になっている。従って、メタリック塗装やパールカラー塗装をある方向から照明したときの光輝材からの反射光の角度分布も、塗膜表面による正反射の方向（すなわち、塗膜表面の法線に関して照明方向と対称な方向）にピークを持つ正規分布に近いものになる。

【 0 0 0 6 】

そして、種々の方向から測定試料を照明して反射特性の測定を行うと、図 1 6 に示すように、反射特性 $R(x)$ には、光輝材からの反射光によるものに加えて、角度依存のない拡散反射光 L_d によるものと、測定試料の試料面からの正反射光 L_g によるものとが含まれる。受光方向の正反射方向から遠いシェード方向からの照明では、光輝材からの反射光の寄与は殆どなく、照明方向の角度変化に対する反射特性の変化も緩やかである。一方、受光方向の正反射方向に近いハイライト方向からの照明では、上記図 1 5 に示すように光輝材の反射面の大部分が試料面とほぼ平行になっているから、光輝材からの反射光の寄与が著しく大きく、照明方向の角度変化に対する反射特性の変化の傾斜も急になっている。受光方向から 45° 方向の照明では、上記両者の中間的な特性を示している。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ハイライト方向からの照明による反射特性は、メタリック塗装やパールカラー塗装の特徴を表わす光輝材の性質を知る上で特に重要であるので、この反射特性を高精度で得ることが望まれるが、上記図 1 6 に示したように、照明方向の角度変化が微小であっても、反射特性の値が大きく変化してしまう。そこで、高精度の測定を行うためには、測定試料の試料面に対するマルチアングル測色計の姿勢を測定ごとに正確に設定する、すなわち、測定器本体の中心軸と測定試料の試料面の法線とを精度良く一致させる必要がある。

【 0 0 0 8 】

ところが、例えば自動車のボディの塗装面をポータブル測色計により測定する場合などには、塗装面を傷つけないように測色計の接触面がゴムなどで形成されているため、測定器本体の中心軸と測定試料の試料面の法線とを精度良く一致させるのは容易ではなかった。特に、自動車のボディのように測定試料の試料面が

曲面の場合には、より一層困難であった。

【0 0 0 9】

これを解決するために、試料面に対する測定器本体の角度を調整する機能を有するものが実用化されているが、角度検出のためのセンサが必要であるために部品点数が増大して構成が複雑化するという問題や、測定ごとに角度調整のために時間を要するため測定時間が長引いてしまうという問題がある。

【0 0 1 0】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、試料面に対する測定器本体の傾斜角度に応じて測定結果を補正することにより、高精度の測色を可能にするマルチアングル測色計を提供することを目的とする。

【0 0 1 1】

また、本発明は、試料面に対して測定器本体が多少傾斜していても、ハイライト方向の反射特性を精度良く得ることが可能なマルチアングル測色計を提供することを目的とする。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、上記測定試料の試料面を互いに異なる方向から照明する複数の照明手段と、上記複数の照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する受光手段と、上記受光信号に基づいて上記測定試料の反射特性測定値を上記複数の照明手段に対応してそれぞれ求める第 1 演算処理手段と、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向を基準とする上記照明方向の角度を変数とし、上記測定試料の試料面の法線に対する上記測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶する記憶手段と、上記各反射特性測定値および上記照明方向の角度に基づいて上記複数の未定係数を決定し、この未定係数が決定された上記近似関数を用いて上記各反射特性測定値をそれぞれ補正する第 2 演算処理手段とを備えたことを特徴としている。

【0 0 1 3】

この構成によれば、測定試料の試料面が複数の照明手段により互いに異なる方向から照明され、照明された測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光が受光手段により受光されて光強度に応じた受光信号が出力され、第 1 演算処理手段により受光信号に基づいて測定試料の反射特性測定値が複数の照明手段に対応してそれぞれ求められる。

【0 0 1 4】

ここで、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、基準方向を基準とする照明方向の角度を変数とし、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数が記憶手段に記憶されている。

【0 0 1 5】

そして、第 2 演算処理手段により、各照明手段の照明方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が各反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、複数の未定係数が決定され、この未定係数が決定された近似関数を用いて、複数の照明手段に対応する反射特性測定値がそれぞれ補正されることにより、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差が低減され、測定精度が向上する。

【0 0 1 6】

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものであることを特徴としている。

【0 0 1 7】

この構成によれば、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各照明手段の照明方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載る。そこで、反射特性を近似す

る近似関数として、上記所定角度を最大値として対称な値をとるように設定された近似関数を用いることにより、反射特性がより精度良く近似されることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が一層向上する。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 3 の発明は、請求項 2 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、ガウス関数であることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、測定試料がメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各照明手段の照明方向の角度に対する反射特性は、上記所定角度をピークとする正規分布に近似したライン上に載る。そこで、反射特性を表わす近似関数として、上記所定角度を最大値とするガウス関数を用いることにより、反射特性がより一層精度良く近似されることとなり、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差が更によく低減され、測定精度がさらに一層向上する。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 4 の発明は、請求項 2 または 3 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は上記未定係数を所定個数有するもので、上記複数の照明手段は少なくとも上記所定個数の照明手段からなるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、近似関数は未定係数を所定個数有し、少なくとも所定個数の照明手段が存在することから、各照明手段の照明方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が各照明手段に対応する測定試料の反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、近似関数の所定個数の未定係数を決定することが確実に可能になり、これによって近似関数を用いて複数の照明手段に対応する反射特性測定値の補正が可能になる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 5 の発明は、請求項 2 ～ 4 のいずれかに記載のマルチアングル測

色計において、上記複数の照明手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の照明手段と、その反対側に配設された第 2 の照明手段とを含むものであることを特徴としている。

【0 0 2 3】

この構成によれば、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各照明手段の照明方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載る。

【0 0 2 4】

反射特性を表わす近似関数として、上記所定角度を最大値として対称な値をとるように設定された近似関数が用いられるが、基準方向に関して測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の照明手段と反対側に配設された第 2 の照明手段とが含まれていることにより、上記所定角度は、第 1 の照明手段の照明方向の角度と第 2 の照明手段の照明方向の角度との間に配置されるという条件を設定することが可能になる。

【0 0 2 5】

従って、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数が、より精度良く決定されることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が更に一層向上する。

【0 0 2 6】

また、請求項 6 の発明は、請求項 5 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1 の照明手段と上記第 2 の照明手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることを特徴としている。この構成によれば、第 1 の照明手段と第 2 の照明手段とは、基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることにより、請求項 5 の発明と同様の作用が行われ、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数が、より精度良く決定されることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が更に一層向上する。

【0 0 2 7】

また、請求項 7 の発明は、測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、上記測定試料の試料面を互いに異なる方向から照明する複数の照明手段と、上記複数の照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する受光手段と、演算処理手段とを備え、上記複数の照明手段は、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の照明手段と、その反対側に配設された第 2 の照明手段とを含むもので、この第 1、第 2 の照明手段は、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されており、上記演算処理手段は、上記第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和に基づいて、上記第 1 の照明手段に対応する上記測定試料の反射特性を求めるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、測定試料の試料面が複数の照明手段により互いに異なる方向から照明され、照明された測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光が受光手段により受光されて光強度に応じた受光信号が出力される。

【 0 0 2 9 】

ここで、第 1、第 2 の照明手段は、基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることから、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が傾斜すると、測定試料からの反射光については、第 1、第 2 の照明手段のうちの一方の照明手段による反射光の光強度が増大し、他方の照明手段による反射光の光強度が減少する。

【 0 0 3 0 】

従って、第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜の有無やその大きさに関わりなくほぼ一定になるので、第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和に基づいて、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性が求められることにより、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性は、精度良く求められることとなる。

【 0 0 3 1 】

なお、請求項 7 の構成において、第 1 の照明手段による照明方向と上記基準方向との角度差が小さい場合には、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜が第 1 の照明手段による受光信号に大きく影響するが、この場合でも第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和の大きさはほぼ一定になるので、高精度で反射特性の測定が行われることとなる。

【 0 0 3 2 】

また、請求項 8 の発明は、請求項 7 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1、第 2 の照明手段は、上記測定試料の照明を同時に行うものであることを特徴としている。この構成によれば、第 1、第 2 の照明手段により測定試料の照明が同時に行われることから、第 1、第 2 の照明手段による反射光が受光手段によって同時に受光されるので、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性がそのまま求められることとなり、これによって測定時間が短縮される。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 9 の発明は、請求項 1～8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の照明手段は、それぞれ、光源と、この光源からの光束が通過する開口を有する光束規制板と、上記開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に配置され、上記受光手段の光軸および上記複数の照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、光束規制板の開口は、受光手段の光軸および複数の照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であるので、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜しても、開口の測定面に垂直な辺の範囲内において傾斜なしに相当する光束が開口を通過することとなり、測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差が低減されることとなる。

【 0 0 3 5 】

なお、この場合において、開口の測定面に平行な辺が短いほど、光束の平行性

が良くなり、測定精度が向上する。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 1 0 の発明は、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の照明手段は、それぞれ、光源と、この光源からの光束が通過する第 1 開口および第 2 開口を有する光束規制板と、上記第 1 開口および第 2 開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記第 1 開口および第 2 開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に、上記受光手段の光軸および上記複数の照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

この構成によれば、光束規制板の第 1 開口および第 2 開口は、受光手段の光軸および複数の照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることから、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜すると、第 1 開口および第 2 開口のうちで一方の開口からの光束が増大し、他方の開口からの光束がほぼ同一量だけ減少することになり、第 1、第 2 開口を通過する全光束量は変化せず、これによって測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差が低減されることとなる。

【 0 0 3 8 】

なお、請求項 1 0 の構成において、受光手段は、第 1 開口および第 2 開口の双方を含むような受光視野角を有していることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 1 1 の発明は、請求項 8 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1、第 2 の照明手段は、共通の光源を備えたものであることを特徴としている。この構成によれば、共通の光源が駆動されることのみで、第 1、第 2 の照明手段による測定試料の照明が同時に行われることとなり、これによって光源およびその駆動に関する構成が簡素化される。

【 0 0 4 0 】

また、請求項 1 2 の発明は、測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、上記測定試料の試料面を

特定方向から照明する照明手段と、上記照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する複数の受光手段と、上記受光信号に基づいて上記測定試料の反射特性測定値を上記複数の受光手段に対応してそれぞれ求める第 1 演算処理手段と、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向を基準とする上記受光方向の角度を変数とし、上記測定試料の試料面の法線に対する上記測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶する記憶手段と、上記各反射特性測定値および上記受光方向の角度に基づいて上記複数の未定係数を決定し、この未定係数が決定された上記近似関数を用いて上記各反射特性測定値をそれぞれ補正する第 2 演算処理手段とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 4 1 】

この構成によれば、測定試料の試料面が照明手段により特定方向から照明され、照明された測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光が複数の受光手段により受光されて光強度に応じた受光信号が出力され、第 1 演算処理手段により受光信号に基づいて測定試料の反射特性測定値が複数の受光手段に対応してそれぞれ求められる。

【 0 0 4 2 】

ここで、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、基準方向を基準とする受光方向の角度を変数とし、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数が記憶手段に記憶されている。

【 0 0 4 3 】

そして、第 2 演算処理手段により、各受光手段の受光方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が各反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、複数の未定係数が決定され、この未定係数が決定された近似関数を用いて、複数の受光手段に対応する反射特性測定値がそれぞれ補正されることにより、測定試料の

試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差が低減され、測定精度が向上する。

【 0 0 4 4 】

また、請求項 1 3 の発明は、請求項 1 2 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものである。

【 0 0 4 5 】

この構成によれば、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各受光手段の受光方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載る。そこで、反射特性を近似する近似関数として、上記所定角度を最大値として対称な値をとるように設定された近似関数を用いることにより、反射特性がより精度良く近似されることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が一層向上する。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 1 4 の発明は、請求項 1 3 記載のマルチアングル測色計において、上記近似関数は、ガウス関数である。

【 0 0 4 7 】

この構成によれば、測定試料がメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各受光手段の受光方向の角度に対する反射特性は、上記所定角度をピークとする正規分布に近似したライン上に載る。そこで、反射特性を表わす近似関数として、上記所定角度を最大値とするガウス関数を用いることにより、反射特性がより一層精度良く近似されることとなり、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差が更によく低減され、測定精度がさらに一層向上する。

【 0 0 4 8 】

また、請求項 1 5 の発明は、請求項 1 3 または 1 4 記載のマルチアングル測色

計において、上記近似関数は上記未定係数を所定個数有するもので、上記複数の受光手段は少なくとも上記所定個数の受光手段からなるものである。

【 0 0 4 9 】

この構成によれば、近似関数は未定係数を所定個数有し、少なくとも所定個数の受光手段が存在することから、所定個数の受光手段の受光方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が所定個数の受光手段に対応する測定試料の反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、近似関数の所定個数の未定係数が確実に決定されることとなり、これによって近似関数を用いて複数の受光手段に対応する反射特性測定値の補正が可能になる。

【 0 0 5 0 】

また、請求項 1 6 の発明は、請求項 1 3 ～ 1 5 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記複数の受光手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と、その反対側に配設された第 2 の受光手段とを含むものである。

【 0 0 5 1 】

この構成によれば、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各受光手段の受光方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載る。

【 0 0 5 2 】

反射特性を表わす近似関数として、上記所定角度を最大値として対称な値をとるように設定された近似関数が用いられるが、基準方向に関して測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と反対側に配設された第 2 の受光手段とが含まれていることにより、上記所定角度は、第 1 の受光手段の受光方向の角度と第 2 の受光手段の受光方向の角度との間に配置されるという条件を設定することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

従って、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数が、より精度良く決定さ

れることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が更に一層向上する。

【 0 0 5 4 】

また、請求項 1 7 の発明は、請求項 1 6 記載のマルチアングル測色計において、上記第 1 の受光手段と上記第 2 の受光手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されている。この構成によれば、第 1 の受光手段と第 2 の受光手段とは、基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることにより、請求項 1 6 の発明と同様の作用が行われ、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数が、より精度良く決定されることとなり、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差がより低減され、測定精度が更に一層向上する。

【 0 0 5 5 】

また、請求項 1 8 の発明は、測定器本体に穿設された測定用開口を測定試料に対向させて測色を行うマルチアングル測色計において、上記測定試料の試料面を特定方向から照明する照明手段と、上記照明手段によって照明された上記測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を受光して光強度に応じた受光信号を出力する複数の受光手段と、演算処理手段とを備え、上記複数の受光手段は、上記測定用開口の法線に平行な上記測定器本体の中心軸に関して上記特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と、その反対側に配設された第 2 の受光手段とを含むもので、この第 1、第 2 の受光手段は、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されており、上記演算処理手段は、上記第 1、第 2 の受光手段による受光信号の和に基づいて、上記第 1 の受光手段に対応する上記測定試料の反射特性を求めるものであることを特徴としている。

【 0 0 5 6 】

この構成によれば、測定試料の試料面が照明手段により特定方向から照明され、照明された測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光が複数の受光手段により受光されて光強度に応じた受光信号が出力される。

【 0 0 5 7 】

ここで、第 1、第 2 の受光手段は、基準方向に関して互いに対称な位置に配設

されていることから、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が傾斜すると、測定試料からの反射光については、第 1、第 2 の受光手段のうちの一方の受光手段における反射光の光強度が増大し、他方の受光手段における反射光の光強度が減少する。

【0058】

従って、第 1、第 2 の受光手段における受光信号の和は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜の有無やその大きさに関わりなくほぼ一定になるので、第 1、第 2 の受光手段における受光信号の和に基づいて、第 1 の受光手段に対応する測定試料の反射特性が求められることにより、第 1 の受光手段に対応する測定試料の反射特性は、精度良く求められることとなる。

【0059】

なお、請求項 1 8 の構成において、第 1 の受光手段による受光方向と上記基準方向との角度差が小さい場合には、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜が第 1 の受光手段における受光信号に大きく影響するが、この場合でも第 1、第 2 の受光手段における受光信号の和の大きさはほぼ一定になるので、高精度で反射特性の測定が行われることとなる。

【0060】

また、請求項 1 9 の発明は、請求項 1 2～1 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記照明手段は、光源と、この光源からの光束が通過する開口を有する光束規制板と、上記開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に配置され、上記複数の受光手段の光軸および上記照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であることを特徴としている。

【0061】

この構成によれば、光束規制板の開口は、複数の受光手段の光軸および照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であるので、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜しても、開口の測定面に垂直な辺の範囲内において傾斜なしに相当する光束が開口を通過することとなり、測定面に直交する方向への傾斜によ

る測定誤差が低減されることとなる。

【 0 0 6 2 】

なお、この場合において、開口の測定面に平行な辺が短いほど、光束の平行性が良くなり、測定精度が向上する。

【 0 0 6 3 】

また、請求項 2 0 の発明は、請求項 1 2 ～ 1 8 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記照明手段は、光源と、この光源からの光束が通過する第 1 開口および第 2 開口を有する光束規制板と、上記第 1 開口および第 2 開口を通過した光束を集光するコリメートレンズとからなり、上記第 1 開口および第 2 開口は、上記コリメートレンズの焦点位置近傍に、上記複数の受光手段の光軸および上記照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることを特徴としている。

【 0 0 6 4 】

この構成によれば、光束規制板の第 1 開口および第 2 開口は、複数の受光手段の光軸および照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることから、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜すると、第 1 開口および第 2 開口のうちで一方の開口からの光束が増大し、他方の開口からの光束がほぼ同一量だけ減少することになり、第 1、第 2 開口を通過する全光束量は変化せず、これによって測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差が低減されることとなる。

【 0 0 6 5 】

なお、請求項 2 0 の構成において、複数の受光手段は、それぞれ第 1 開口および第 2 開口の双方を含むような受光視野角を有していることが好ましい。

【 0 0 6 6 】

また、請求項 2 1 の発明は、請求項 1 ～ 2 0 のいずれかに記載のマルチアングル測色計において、上記反射特性は、波長に依存する分光反射特性であることを特徴としている。この構成によれば、測定試料の波長ごとの分光反射特性が得られることによって、測定試料の測色を行うことや種々の反射特性を得ること等が可能になる。

【0 0 6 7】

また、請求項 5 または 7 記載のマルチアングル測色計において、上記受光手段は、上記特定方向が上記測定器本体の中心軸に対して $+45^{\circ}$ となる位置に配置されたもので、上記基準方向を 0° とし、上記中心軸のある側を正としたときに、上記第 1 の照明手段は光軸の方向が $+15^{\circ}$ で、上記第 2 の照明手段は光軸の方向が -15° であり、上記複数の照明手段は、さらに、光軸の方向が $+45^{\circ}$ である第 3 の照明手段と、光軸の方向が $+110^{\circ}$ である第 4 の照明手段とを含むものであるとしてもよい。また、請求項 5 または 7 記載のマルチアングル測色計において、上記受光手段は、上記特定方向が上記測定器本体の中心軸に対して $+45^{\circ}$ となる位置に配置されたもので、上記基準方向を 0° とし、上記中心軸のある側を正としたときに、上記第 1 の照明手段は光軸の方向が $+25^{\circ}$ で、上記第 2 の照明手段は光軸の方向が -25° であり、上記複数の照明手段は、さらに、光軸の方向が $+45^{\circ}$ である第 3 の照明手段と、光軸の方向が $+75^{\circ}$ である第 4 の照明手段とを含むものであるとしてもよい。

【0 0 6 8】

これらの構成によれば、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差が低減された状態で、第 1 の照明手段によりいわゆるハイライト方向の反射特性が得られ、第 4 の照明手段によりいわゆるシェード方向の反射特性が得られ、第 3 の照明手段によりその中間の反射特性が得られることとなり、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、その測定試料の適正な反射特性が得られる。

【0 0 6 9】

また、請求項 1 6 または 1 8 記載のマルチアングル測色計において、上記照明手段は、上記特定方向が上記測定器本体の中心軸に対して $+45^{\circ}$ となる位置に配置されたもので、上記基準方向を 0° とし、上記中心軸のある側を正としたときに、上記第 1 の受光手段は光軸の方向が $+15^{\circ}$ で、上記第 2 の受光手段は光軸の方向が -15° であり、上記複数の受光手段は、さらに、光軸の方向が $+45^{\circ}$ である第 3 の受光手段と、光軸の方向が $+110^{\circ}$ である第 4 の受光手段とを含むもの

であるとしてもよい。また、請求項 1 6 または 1 8 記載のマルチアングル測色計において、上記照明手段は、上記特定方向が上記測定器本体の中心軸に対して $+45^{\circ}$ となる位置に配置されたもので、上記基準方向を 0° とし、上記中心軸のある側を正としたときに、上記第 1 の受光手段は光軸の方向が $+25^{\circ}$ で、上記第 2 の受光手段は光軸の方向が -25° であり、上記複数の受光手段は、さらに、光軸の方向が $+45^{\circ}$ である第 3 の受光手段と、光軸の方向が $+75^{\circ}$ である第 4 の受光手段とを含むものであるとしてもよい。

【0070】

これらの構成によれば、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差が低減された状態で、第 1 の受光手段によりいわゆるハイライト方向の反射特性が得られ、第 4 の受光手段によりいわゆるシェード方向の反射特性が得られ、第 3 の受光手段によりその中間の反射特性が得られることとなり、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、その測定試料の適正な反射特性が得られる。

【0071】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の第 1 実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図、図 2 (a) は同マルチアングル測色計の外観を示す斜視図、図 2 (b) は同マルチアングル測色計の測定器本体の中心軸と測定試料の試料面との傾斜角度を説明する模式図である。

【0072】

この第 1 実施形態のマルチアングル測色計は、測定試料の試料面を互いに異なる方向から照明する 4 つの照明手段を備えた多方向照明一方向受光形式で、照明方向の角度を変数とし、4 つの未定係数を有する近似関数を記憶しておき、まず、各照明手段による反射特性測定値を求め、近似関数に各照明方向の角度を代入した値が各反射特性測定値にできるだけ等しくなるように 4 つの未定係数を決定し、未定係数が決定された近似関数を用いて反射特性測定値を補正することによって、測定器本体の中心軸と測定試料の試料面との傾斜角度によって生じる誤差

を補正するようにしたものである。

【 0 0 7 3 】

図 2 (a) に示すように、このマルチアングル測色計 1 は、図 1 の各構成要素（後述する）が収容された箱形状の測定器本体 2 からなる。この測定器本体 2 は、底壁に穿設された測定用開口 3 と、表面適所に配設された測定結果を示すための表示部 4 とを備え、持ち運び可能なポータブル測色計を構成している。

【 0 0 7 4 】

そして、図 2 (b) に示すように、マルチアングル測色計 1 の測定用開口 3 を測定試料 5 に向けて測定を行う。ここで、測定器本体 2 の中心軸 2 n （測定用開口 3 の法線）に対する測定試料 5 の試料面 5 a の法線 5 n の傾斜角度を x_0 としたときに、この第 1 実施形態では、上記傾斜角度 x_0 によって生じる誤差を補正するようにしている。

【 0 0 7 5 】

図 1 において、マルチアングル測色計 1 は、第 1 ～ 第 4 の照明手段 1 0 ～ 4 0 と、受光手段 5 0 と、制御部 6 0 とを備えている。

【 0 0 7 6 】

第 1 の照明手段 1 0 は、キセノンフラッシュランプ等からなる光源 1 1 と、この光源 1 1 を駆動する発光回路 1 2 と、光源 1 1 からの光束を規制する光束規制板 1 3 と、コリメートレンズ 1 4 とから構成されている。光束規制板 1 3 は、その開口 1 3 a がコリメートレンズ 1 4 の焦点位置に一致するように配置されており、光束規制板 1 3 の開口 1 3 a を通過した光源 1 1 からの光束は、コリメートレンズ 1 4 によってコリメートされて平行光束 i_1 となって、測定試料 5 を照明する。

【 0 0 7 7 】

第 2、第 3、第 4 の照明手段 2 0、3 0、4 0 も、第 1 の照明手段 1 0 と同様に、それぞれ、光源 2 1、3 1、4 1 と、発光回路 2 2、3 2、4 2 と、光束規制板 2 3、3 3、4 3 と、コリメートレンズ 2 4、3 4、4 4 とから構成されており、光束規制板 2 3、3 3、4 3 の開口 2 3 a、3 3 a、4 3 a を通過した光源 2 1、3 1、4 1 からの光束は、コリメートレンズ 2 4、3 4、4 4 によって

コリメートされて平行光束 i_2 , i_3 , i_4 となって、測定試料 5 を照明する。

【0078】

受光手段 50 は、測定試料 5 からの平行光束を集束する受光光学系 51 と、この受光光学系 51 の結像位置に配設され、入射光束を波長ごとに分離して光強度に応じた分光データを出力する分光手段 52 とから構成されている。

【0079】

制御部 60 は、CPU などからなり、機能ブロックとして、測定制御手段 61 と、演算処理手段 62 と、メモリ部 63 とを備え、後述する手順に従って、マルチアングル測色計 1 の全体の動作を制御するものである。測定制御手段 61 は、発光回路 12, 22, 32, 42 に電氣的に接続され、光源 11, 21, 31, 41 の発光を制御する機能を有する。

【0080】

演算処理手段 62 は、以下の機能を有する。(1) 分光手段 52 に電氣的に接続され、分光手段 52 からの分光データを用いて、各照明手段 10 ~ 40 に対応する測定試料 5 の反射特性測定値を求める第 1 演算処理手段としての機能。(2) 反射特性測定値を用いてガウス関数の未定係数を決定し、このガウス関数を用いて測定器本体 2 の中心軸 $2n$ に対する測定試料 5 の試料面 5a の法線 $5n$ の傾斜角度 x_0 によって生じる誤差を補正して反射特性補正值を求める第 2 演算処理手段としての機能。この機能およびガウス関数については後述する。

【0081】

メモリ部 63 は、RAM または EEPROM 等や、ROM からなり、このメモリ部 63 には、測定結果などが一時的に保管されるとともに、測定制御手段 61 および演算処理手段 62 を含む制御部 60 の動作プログラムや、後述する下記式 (3) に示すガウス関数が格納されている (記憶手段)。

【0082】

次に、第 1 ~ 第 4 の照明手段 10 ~ 40 および受光手段 50 の配置について説明する。

【0083】

受光手段 50 は、その光軸 $50L$ が測定器本体 2 の中心軸 $2n$ に対して 45° の

方向（特定方向）に一致するように配置されている。ここで、測定器本体 2 の中心軸 2 n に関して受光手段 5 0 の光軸 5 0 L と対称な方向である基準方向 5 0 S を基準とし、中心軸 2 n のある側を正として、基準方向 5 0 S からの角度により第 1 ～第 4 の照明手段 1 0 ～4 0 の配置を表わすと、第 1 ～第 4 の照明手段 1 0 ～4 0 は、それぞれ、その光軸 1 0 L, 2 0 L, 3 0 L, 4 0 L が、 $+15^\circ$, -15° , $+45^\circ$, $+110^\circ$ の方向に一致するように配置されている。従って、中心軸 2 n と光軸 3 0 L とは一致している。

【0 0 8 4】

次に、この第 1 実施形態において行う光輝材の角度分布および反射特性を関数で近似する点について説明する。

【0 0 8 5】

上記図 1 5 を用いて説明したように、メタリック塗装やパールカラー塗装において、塗膜内の光輝材の角度分布は、正規分布に近くなっている。従って、この光輝材の角度分布 $P(t)$ は、対称な指数関数、例えば下記式 (1) に示すガウス関数で近似することができる。

$$P(t) = P_0 \cdot \exp[-(t/D)^2] \cdots (1)$$

ただし、 P_0 はガウス関数の最大値を与える定数、 D はガウス関数の幅を与える定数、 t は、上記図 1 3 に示すように、塗膜 1 0 2 の表面の法線 1 0 2 n に対する光輝材 1 0 1 の表面の法線 1 0 1 n の角度である。

【0 0 8 6】

光輝材の角度分布 $P(t)$ を上記式 (1) に示すようにガウス関数で近似することにより、上記図 1 6 に示す反射特性 $R(x)$ は、正反射光 L_g の近傍を除いて、下記式 (2) に示すように正反射方向にピークを持つガウス関数 $R_g(x)$ で近似することができる。

$$R_g(x) = R_0 \cdot \exp[-(x/d)^2] + b \cdots (2)$$

ただし、 R_0 はガウス関数の最大値を与える定数、 d はガウス関数の幅を与える定数、 b は拡散反射に対応するガウス関数のオフセットを与える定数で、 x は正反射方向を 0 とし、試料面の法線のある側を正にとった角度である。

【0 0 8 7】

ここで、上記式(2)において、 x を、本来試料面 5 a の法線 5 n (図 2 (b) 参照) と一致するべき測定器本体 2 の中心軸 2 n に関して、受光手段 5 0 の光軸 5 0 L と対称な方向である基準方向 5 0 S を基準 (すなわち $x=0$) とする角度で、中心軸 2 n のある側を正にとると、上記式(2)は下記式(3)になる。

$$R_g(x) = R_0 \cdot \exp[-[(x-x_0)/d]^2] + b \dots (3)$$

ただし、 x_0 は、実際の光輝材からの反射光の角度分布の中心に対応し、ガウス関数の中心の角度を与える定数で、試料面 5 a の法線 5 n (図 2 (b) 参照) と測定器本体 2 の中心軸 2 n との角度差を示すものである。法線 5 n と中心軸 2 n とが一致した状態であれば $x_0=0$ であるが、一般には両者は一致せず、 $x_0 \neq 0$ になる。

【0088】

なお、ここまで、光輝材からの反射光の角度分布の中心と試料面 5 a の法線 5 n が一致するものとして説明してきたが、これが一致しない場合には、 x_0 は、試料面 5 a の法線 5 n ではなく、光輝材からの反射光の角度分布の中心と、測定器本体 2 の中心軸 2 n との角度差を示す。メタリック塗装やパールカラー塗装の視覚的な評価は反射光によって行われるので、これに基づく補正をすることで、視覚的な評価と測定値との相関を高めることができる。

【0089】

上記式(3)に示すように、ガウス関数 $R_g(x)$ は、4 つの未定係数 R_0 , x_0 , d , b が定まると決まるが、4 つ以上の照明方向から照明されたときの反射特性測定値 $R(x)$ を求めることにより、これに最も近い計算値 $R_g(x)$ を与える上記 4 つの未定係数を求めることができる。

【0090】

次に、図 1、図 3 ~ 図 5 を用いて、このマルチアングル測色計の動作について説明する。図 3、図 4 はガウス関数を用いる測定結果の補正を説明する図、図 5 は動作手順を示すフローチャートである。

【0091】

図 5 の # 1 1 0 ~ # 1 4 0 において、測定制御手段 6 1 により第 1、第 2、第 3、第 4 の照明手段 1 0, 2 0, 3 0, 4 0 が順次発光する。これによって、平

行光束 i_1, i_2, i_3, i_4 により測定試料5が異なる方向から順次照明され、受光光学系51に入射した反射光 r_1, r_2, r_3, r_4 の分光特性 $r_1(\lambda), r_2(\lambda), r_3(\lambda), r_4(\lambda)$ が、分光手段52から演算処理手段62に順次送出される。そして、演算処理手段62の第1演算処理手段としての機能によって、分光特性 $r_1(\lambda), r_2(\lambda), r_3(\lambda), r_4(\lambda)$ に基づいて照明方向ごとの分光反射特性測定値 $R_1(\lambda), R_2(\lambda), R_3(\lambda), R_4(\lambda)$ が求められる。

【0092】

ここで、演算処理手段62により、分光反射特性測定値 $R(\lambda)$ が、照明方向を表わす角度 x を変数とする関数 $R(\lambda, x)$ として捉えられる。なお、以下において、便宜上、 $R(\lambda, x)$ を $R(x)$ と記述する。すなわち、分光反射特性測定値 $R_1(\lambda), R_2(\lambda), R_3(\lambda), R_4(\lambda)$ は、 $R(x_1), R(x_2), R(x_3), R(x_4)$ と記述され、図3において○印で示される。

【0093】

図5に戻り、#150において、これらの測定結果 $R(x_1), R(x_2), R(x_3), R(x_4)$ と、上記式(3)に示すガウス関数 $R_g(x)$ に x_1, x_2, x_3, x_4 を代入した $R_g(x_1), R_g(x_2), R_g(x_3), R_g(x_4)$ 、すなわち

$$R_g(x_1) = R_0 \cdot \exp[-[(x_1 - x_0)/d]^2] + b$$

$$R_g(x_2) = R_0 \cdot \exp[-[(x_2 - x_0)/d]^2] + b$$

$$R_g(x_3) = R_0 \cdot \exp[-[(x_3 - x_0)/d]^2] + b$$

$$R_g(x_4) = R_0 \cdot \exp[-[(x_4 - x_0)/d]^2] + b$$

とのそれぞれの差の二乗和 S 、すなわち

$$S = [R_g(x_1) - R(x_1)]^2 + [R_g(x_2) - R(x_2)]^2 \\ + [R_g(x_3) - R(x_3)]^2 + [R_g(x_4) - R(x_4)]^2$$

が最小となるように、ガウス関数 $R_g(x)$ を決定する4つの未定係数 R_0, x_0, d, b が、いわゆる最小二乗法によって求められる。

【0094】

但し、 $x_1 = +15^\circ, x_2 = -15^\circ, x_3 = +45^\circ, x_4 = +110^\circ$ である。なお、ガウス関数 $R_g(x)$ の中心角度 x_0 は、 $x_1 = +15^\circ$ と $x_2 = -15^\circ$ の間にあるという条件を与える。

【 0 0 9 5 】

次いで、演算処理手段 6 2 により、決定したガウス関数を用いて測定値の補正が行われる。これは、決定したガウス関数 $R_g(x)$ と角度差 x_0 とから、ガウス関数の中心を基準にした角度 x_1+x_0 , x_2+x_0 , x_3+x_0 , x_4+x_0 に対応する反射特性補正值 $R_g(x_1+x_0)$, $R_g(x_2+x_0)$, $R_g(x_3+x_0)$, $R_g(x_4+x_0)$ を求めればよい。すなわち図 3 の○印で示す測定値を用いてガウス関数を決定し、このガウス関数に基づいて図 3 の×印で示す反射特性補正值を求めることができる。通常、角度差 x_0 は十分に小さいので、反射特性の角度分布を表わすガウス関数に多少の誤差があっても、精度良く補正を行うことができる。

【 0 0 9 6 】

しかし、図 4 に示すように、○印で示す $x=x_1$, x_2 , x_3 , x_4 での反射特性測定値 $R(x_1)$, $R(x_2)$, $R(x_3)$, $R(x_4)$ と、決定した実線で示すガウス関数とが一致しない場合もありうる。

【 0 0 9 7 】

そこで、図 5 の # 1 6 0 では、決定したガウス関数 $R_g(x)$ に基づき、 $x=x_1$, x_2 , x_3 , x_4 での反射特性近似値 $R_g(x_1)$, $R_g(x_2)$, $R_g(x_3)$, $R_g(x_4)$ を求め、さらに $x=x_1+x_0$, x_2+x_0 , x_3+x_0 , x_4+x_0 での反射特性近似値 $R_g(x_1+x_0)$, $R_g(x_2+x_0)$, $R_g(x_3+x_0)$, $R_g(x_4+x_0)$ を求めて、補正量として、それぞれの差、すなわち

$$dR_g(x_1) = R_g(x_1+x_0) - R_g(x_1)$$

$$dR_g(x_2) = R_g(x_2+x_0) - R_g(x_2)$$

$$dR_g(x_3) = R_g(x_3+x_0) - R_g(x_3)$$

$$dR_g(x_4) = R_g(x_4+x_0) - R_g(x_4)$$

を求める。

【 0 0 9 8 】

次いで、# 1 7 0 において、この補正量が、それぞれ反射特性測定値に加算される。すなわち、

$$R'(x_1) = R(x_1) + dR_g(x_1)$$

$$R'(x_2) = R(x_2) + dR_g(x_2)$$

$$R'(x_3) = R(x_3) + dR_g(x_3)$$

$$R'(x_4) = R(x_4) + dR_g(x_4)$$

によって、反射特性補正值 $R'(x_1)$ 、 $R'(x_2)$ 、 $R'(x_3)$ 、 $R'(x_4)$ が求められる。これによって反射特性測定値を精度良く補正することができる。

【0099】

これは、図4に示すように、ガウス関数の近似において、ガウス関数上の近似値と測定値との間に誤差が含まれていても、 $x=x_1$ 、 x_2 、 x_3 、 x_4 での値と、 $x=x_1+x_0$ 、 x_2+x_0 、 x_3+x_0 、 x_4+x_0 での値との差をとることにより、その誤差が打ち消されると考えられるので、補正量としては高精度に求めることができるからである。

【0100】

なお、上述したように、反射特性測定値 $R(x)$ は、波長 λ に依存する分光反射特性 $R(\lambda, x)$ であるので、図5に示す各処理は波長ごとに行われる。

【0101】

このように、第1実施形態によれば、測定用開口3の法線に平行な測定器本体2の中心軸2nに関して受光手段50の光軸50Lと対称な方向を基準方向とするときに、この基準方向を基準とする第1～第4の照明手段10～40の光軸10L～40Lの角度を変数とし、4つの未定係数を有する近似関数として、上記式(3)に示すガウス関数をメモリ部63に記憶しておき、演算処理手段62により、第1～第4の照明手段10～40に対応する測定試料5の反射特性測定値および照明方向の角度に基づいてガウス関数の4つの未定係数を決定し、この決定したガウス関数を用いて各照明手段10～40に対応する反射特性測定値をそれぞれ補正するようにしたので、測定器本体2の測定試料5に対する傾斜によって生じる誤差を精度良く補正した反射特性補正值を求めることができる。

【0102】

図6は本発明の第2実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図である。なお、外観などについては図2に示す第1実施形態と同様で、図6では図1と同一部材については同一符号を付し、上記第1実施形態と異なる点について説明する。

【0103】

この第 2 実施形態では、第 1、第 2 の照明手段 1 0, 2 0 は、それぞれ反射鏡 1 5, 2 5 を備えるとともに、共通の光源 1 1 を備えている。そして、発光回路 1 2 により光源 1 1 が発光すると、光束規制板 1 3 の開口 1 3 a を通過した光源 1 1 からの光束は、反射鏡 1 5 により反射され、コリメートレンズ 1 4 によってコリメートされて平行光束 i_1 となって、光軸 1 0 L に沿って測定試料 5 を照明するとともに、光束規制板 2 3 の開口 2 3 a を通過した光源 1 1 からの光束は、反射鏡 2 5 により反射され、コリメートレンズ 2 4 によってコリメートされて平行光束 i_2 となって、光軸 2 0 L に沿って測定試料 5 を照明する。従って、測定試料 5 は、第 1、第 2 の照明手段 1 0, 2 0 からの平行光束 i_1, i_2 により同時に照明され、受光手段 5 0 は、測定試料 5 からの反射光 r_1, r_2 を同時に受光する。

【0 1 0 4】

第 2 実施形態の演算処理手段 6 2 は、分光手段 5 2 からの分光データを用いて測定試料 5 の反射特性を求める機能を有する。

【0 1 0 5】

次に、第 2 実施形態の作用について説明する。第 2 実施形態において、試料面 5 a の法線 5 n (図 2 (b) 参照) と測定器本体 2 の中心軸 2 n とが一致せず、角度 x_0 だけ傾斜している場合には、第 1 の照明手段 1 0 および第 2 の照明手段 2 0 のうちで、一方の照明手段からの平行光束による反射光が増加し、他方の照明手段からの平行光束による反射光は減少することになるので、光源 1 1 が発光したときに受光手段 5 0 に入射する反射光 r_1, r_2 の合計の光強度は、殆ど変化しない。

【0 1 0 6】

従って、上記図 1 6 を用いて説明したように、ハイライト方向の反射特性は試料面 5 a と測定器本体 2 との傾斜角度による影響を最も大きく受けるが、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態のように近似関数による演算を行うことなく、ハイライト方向の反射特性測定値に対する傾斜角度の影響を低減して、精度良く測定を行うことができる。

【0 1 0 7】

また、第 1、第 2 の照明手段 1 0, 2 0 を共通の光源 1 1 により構成している

ので、消費電力および測定時間を低減することができるとともに、部品点数の削減により構成を簡素化することができる。

【0 1 0 8】

図 7 は本発明の第 3 実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図である。なお、外観などについては図 2 に示す第 1 実施形態と同様で、図 7 では図 1 と同一部材については同一符号を付し、上記第 1 実施形態と異なる点について説明する。

【0 1 0 9】

この第 3 実施形態のマルチアングル測色計は、1 つの照明手段により照明された測定試料の試料面からの反射光のうちで互いに異なる方向の反射光をそれぞれ受光する 4 つの受光手段を備えた一方向照明多方向受光形式の測色計である。そして、第 1 実施形態では、照明方向の角度を変数とし、4 つの未定係数を有する近似関数を記憶しているのに対して、第 3 実施形態では、受光方向の角度を変数とし、4 つの未定係数を有する近似関数を記憶している点異なるが、同様の作用を行う。すなわち、第 3 実施形態では、各受光手段による反射特性測定値を求め、近似関数に各受光方向の角度を代入した値が各反射特性測定値にできるだけ等しくなるように 4 つの未定係数を決定し、未定係数が決定された近似関数を用いて反射特性測定値を補正することによって、測定器本体の中心軸と測定試料の試料面との傾斜角度によって生じる誤差を補正するようにしている。

【0 1 1 0】

図 7 において、マルチアングル測色計 1 は、第 1 ～第 4 の導光手段 1 1 0 ～1 4 0 と、照明手段 1 5 0 と、制御部 1 6 0 と、光束切替手段 1 7 0 と、分光手段 5 2 とを備えている。

【0 1 1 1】

照明手段 1 5 0 は、キセノンフラッシュランプ等からなる光源 1 5 1 と、この光源 1 5 1 を駆動する発光回路 1 5 2 と、光源 1 5 1 からの光束を規制する光束規制板 1 5 3 と、コリメートレンズ 1 5 4 とから構成されている。光束規制板 1 5 3 は、その開口 1 5 3 a がコリメートレンズ 1 5 4 の焦点位置に一致するように配置されており、光束規制板 1 5 3 の開口 1 5 3 a を通過した光源 1 5 1 から

の光束は、ゴリメートルレンズ 154 によってコリメートされて平行光束 i となって、測定試料 5 を照明する。

【0112】

第 1 の導光手段 110 は、光ファイバ 111 と、入射光束を規制する光束規制板 113 と、測定試料 5 からの平行光束 r_1 を集束する受光光学系 114 とから構成されている。光束規制板 113 は、その開口 113a が受光光学系 114 の結像位置に一致するように配置されており、光束規制板 113 の開口 113a を通過した測定試料 5 からの平行光束 r_1 は、光ファイバ 111 の入射端に入射して、その射出端 111a に導かれる。

【0113】

第 2、第 3、第 4 の導光手段 120、130、140 も、第 1 の導光手段 110 と同様に、それぞれ、光ファイバ 121、131、141 と、光束規制板 123、133、143 と、受光光学系 124、134、144 とから構成されており、光束規制板 123、133、143 の開口 123a、133a、143a を通過した測定試料 5 からの平行光束 r_2 、 r_3 、 r_4 は、光ファイバ 121、131、141 の入射端に入射して、その射出端 121a、131a、141a に導かれる。

【0114】

光束切替手段 170 は、その入射端 171a が、光ファイバ 111、121、131、141 の射出端 111a、121a、131a、141a の対向位置に移動可能な可動ファイバ 171 と、この可動ファイバ 170 を移動させる駆動部 172 とから構成され、可動ファイバ 171 の移動により、光ファイバ 111、121、131、141 の射出端 111a、121a、131a、141a からの光束を、順次、分光手段 52 に導くものである。

【0115】

第 1 の導光手段 110、光束切替手段 170 および分光手段 52 は第 1 の受光手段を構成し、第 2 の導光手段 120、光束切替手段 170 および分光手段 52 は第 2 の受光手段を構成し、第 3 の導光手段 130、光束切替手段 170 および分光手段 52 は第 3 の受光手段を構成し、第 4 の導光手段 140、光束切替手段

1 7 0 および分光手段 5 2 は第 4 の受光手段を構成する。

【0 1 1 6】

制御部 1 6 0 は、CPU などからなり、機能ブロックとして、測定制御手段 1 6 1 と、演算処理手段 1 6 2 と、メモリ部 1 6 3 とを備え、マルチアングル測色計 1 の全体の動作を制御するものである。測定制御手段 1 6 1 は、発光回路 1 5 2 に電氣的に接続され、光源 1 5 1 の発光を制御する機能を有するとともに、駆動部 1 7 2 に電氣的に接続され、可動ファイバ 1 7 1 の移動を制御する機能を有する。

【0 1 1 7】

演算処理手段 1 6 2 は、第 1 実施形態の演算処理手段 6 2 と同様に以下の機能を有する。すなわち、(1) 分光手段 5 2 に電氣的に接続され、分光手段 5 2 からの分光データを用いて、各導光手段 1 1 0 ~ 1 4 0 に対応する測定試料 5 の反射特性測定値を求める第 1 演算処理手段としての機能。(2) 反射特性測定値を用いてガウス関数の未定係数を決定し、このガウス関数を用いて測定器本体 2 の中心軸 2 n に対する測定試料 5 の試料面 5 a の法線 5 n の傾斜角度 x_0 によって生じる誤差を補正して反射特性補正值を求める第 2 演算処理手段としての機能。

【0 1 1 8】

メモリ部 1 6 3 は、RAM または EEPROM 等や、ROM からなり、このメモリ部 1 6 3 には、測定結果などが一時的に保管されるとともに、測定制御手段 1 6 1 および演算処理手段 1 6 2 を含む制御部 1 6 0 の動作プログラムや、上記式(3)に示すガウス関数が格納されている(記憶手段)。

【0 1 1 9】

次に、第 1 ~ 第 4 の導光手段 1 1 0 ~ 1 4 0 および照明手段 1 5 0 の配置について説明する。

【0 1 2 0】

照明手段 1 5 0 は、その光軸 1 5 0 L が測定器本体 2 の中心軸 2 n に対して 45° の方向(特定方向)に一致するように配置されている。ここで、測定器本体 2 の中心軸 2 n に関して照明手段 1 5 0 の光軸 1 5 0 L と対称な方向である基準方向 1 5 0 S を基準とし、中心軸 2 n のある側を正として、基準方向 1 5 0 S から

の角度により第 1 ～第 4 の導光手段 1 1 0 ～1 4 0 の配置を表わすと、第 1 ～第 4 の導光手段 1 1 0 ～1 4 0 は、それぞれ、その光軸 1 1 0 L, 1 2 0 L, 1 3 0 L, 1 4 0 L が、 $+15^\circ$, -15° , $+45^\circ$, $+110^\circ$ の方向に一致するように配置されている。従って、中心軸 2 n と光軸 1 3 0 L とは一致している。

【0 1 2 1】

このような構成により、光源 1 5 1 の点灯中に光束切替手段 1 7 0 の可動ファイバ 1 7 1 を移動させることで、各導光手段 1 1 0, 1 2 0, 1 3 0, 1 4 0 に入射する測定試料 5 からの反射光 r_1 , r_2 , r_3 , r_4 は、順次、分光手段 5 2 に入射し、この測定結果とガウス関数とを用いて、第 1 実施形態と同様に、測定結果の補正が行われる。

【0 1 2 2】

このように、一方向照明多方向受光形式の第 2 実施形態でも、第 1 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0 1 2 3】

なお、本発明は、上記第 1 ～第 3 実施形態に限られず、以下に示す変形形態を採用することができる。

【0 1 2 4】

(1) 上記第 1 実施形態では第 1 ～第 4 の照明手段 1 0 ～4 0 の 4 個の照明手段を備え、上記第 3 実施形態では第 1 ～第 4 の受光手段 1 1 0 ～1 4 0 の 4 個の受光手段を備えているが、これに限られず、4 個以上の照明手段または 4 個以上の受光手段を備え、その 4 個以上の照明手段または 4 個以上の受光手段による反射特性測定値を用いて上記式(3)に示すガウス関数 $R_g(x)$ の 4 個の未定係数を決定するようにしてもよい。

【0 1 2 5】

(2) 上記第 1 実施形態では、第 2 の照明手段 2 0 は、その光軸 2 0 L が、基準方向 5 0 S に関して第 1 の照明手段 1 0 の光軸 1 0 L と対称な位置に配置されているが、これに限られず、任意の位置に配置してもよい。なお、この場合において、第 2 の照明手段 2 0 を基準方向 5 0 S に関して第 1 の照明手段 1 0 と反対側に配置することにより、ガウス関数の中心角度 x_0 を精度良く求めることができ

る。

【0 1 2 6】

また、同様に、上記第 3 実施形態では、第 2 の受光手段 1 2 0 は、その光軸 1 2 0 L が、基準方向 1 5 0 S に関して第 1 の受光手段 1 1 0 の光軸 1 1 0 L と対称な位置に配置されているが、これに限られず、任意の位置に配置してもよい。なお、この場合において、第 2 の受光手段 1 2 0 を基準方向 1 5 0 S に関して第 1 の受光手段 1 1 0 と反対側に配置することにより、ガウス関数の中心角度 x_0 を精度良く求めることができる。

【0 1 2 7】

(3) 上記図 1 6 を用いて説明したように、試料面 5 a と測定器本体 2 との傾斜角度 x_0 に対して、ハイライト方向の反射特性測定値 $R(x_1)$, $R(x_2)$ が特に大きい影響を受けて誤差を生じるが、角度 x_1 , x_2 は、角度分布の中心に対してほぼ対称に位置しているため、誤差の方向は逆、すなわち図 4 に示す補正量 $dR_g(x_1)$ と補正量 $dR_g(x_2)$ の符号は逆になる。

【0 1 2 8】

そこで、上記第 1 実施形態において、反射特性補正值 $R(x_1) + dR_g(x_1)$ と、 $R(x_2) + dR_g(x_2)$ との平均値である

$$[R(x_1) + dR_g(x_1) + R(x_2) + dR_g(x_2)] / 2$$

を角度 x_1 、すなわちハイライト方向の反射特性補正值としてもよい。これによって、傾斜角が小さい範囲では、傾斜により生じる誤差を打ち消すことができ、さらに精度を向上することができる。なお、第 3 実施形態についても、同様のことが言える。

【0 1 2 9】

(4) 上記第 1 実施形態では、光輝材の配向の分布を表わす関数 $P(t)$ と、これに基づく反射特性 $R(x)$ をガウス関数で近似しているが、これに限られず、例えば下記式(8)に示すような他の対称な指数関数で近似するようにしてもよい。

$$R_g(x) = R_0 \cdot \exp[-|(x-x_0)/d|^n] + b \quad \cdots (4)$$

ただし、 n は $n > 0$ の定数である。

【0 1 3 0】

特に、干渉を伴うパールカラー塗装では、光輝材の分光反射率が入射角度に依存するため、ガウス分布から外れることがありうるが、適切な n を与えることにより式(4)を良好な近似関数とすることができる。なお、第3実施形態についても、同様のことが言える。

【0 1 3 1】

(5) 上記第1実施形態では、測定器本体2の傾斜は、図1の紙面、すなわち光軸10L～40Lおよび光軸50Lを含む測定面に沿っての傾斜について考慮しているが、実際には、これと直交する方向への傾斜も考えられる。

【0 1 3 2】

この方向に傾斜した場合には、傾斜角度 y に対する第1、第3、第4の照明手段10、30、40による反射特性測定値 $R(x_1)$ 、 $R(x_3)$ 、 $R(x_4)$ は、図8に示すように分布する。すなわち、図8において、 $y=0$ の値が上記図4の $x=x_1$ 、 x_3 、 x_4 での値に相当する。

【0 1 3 3】

図8から明らかなように、ガウス関数は、中心付近では傾斜角度の変化に対する反射特性の変化が小さいので、この方向での傾斜による誤差は、それほど大きくない。しかし、反射特性を近似する関数がガウス関数ではなく、例えば上記式(4)に示す関数の場合、特にその n が小さい場合には、この方向での傾斜角度の変化に対する反射特性の変化が中心付近でも無視できないものになる。そこで、本変形形態は、この方向での傾斜により生じる誤差を低減するものである。

【0 1 3 4】

図9は第3の照明手段30の変形形態を示す構成図で、図1と同一物には同一符号を付しており、光源31の図示は省略している。図9において、測定面35は、図1における光軸30Lおよび光軸50Lを含む測定面（図1の紙面に対応する面）で、光束規制板33と測定面35とは互いに直交している。

【0 1 3 5】

この変形形態では、光束規制板33の開口33aは、測定面35に平行な辺は短く、測定面35に垂直な辺は長い矩形、すなわち長手方向が測定面35に直交するスリット状に形成されている。このため、試料面を照明する平行光束 i_3 は、

図 9 に示すように、その方向において、測定面 3 5 に直交する面内で幅 3 6 の広がりをもっている。この幅 3 6 は、図 8 の幅 D_1 に相当し、傾斜角度が小さければ、この範囲に反射特性のピークを与える光束が存在すると考えられる。従って、受光手段 5 0 の測定試料 5 上における受光範囲 3 7 が、幅 3 6 の範囲の平行照明光束の共通照明域 3 8 内にあれば、図 8 における幅 D_1 の範囲内での傾斜は、受光手段 5 0 に入射する光量に殆ど影響しない。

【 0 1 3 6 】

このように、本変形形態によれば、光束規制板 3 3 の開口 3 3 a を測定面 3 5 に平行な辺は短く、測定面 3 5 に垂直な辺は長い矩形に形成することにより、測定器本体 2 が、図 1 の紙面、すなわち光軸 1 0 L ~ 4 0 L および光軸 5 0 L を含む測定面に直交する方向の傾斜によって生じる誤差を低減することができる。

【 0 1 3 7 】

なお、ここでは第 3 の照明手段 3 0 についてのみ説明しているが、第 1、第 2、第 4 の照明手段 1 0, 2 0, 4 0 の光束規制板 1 3, 2 3, 4 3 の開口 1 3 a, 2 3 a, 4 3 a についても同様である。また、上記第 3 実施形態の照明手段 1 5 0 の光束規制板 1 5 3 の開口 1 5 3 a についても同様で、これによって、測定器本体 2 が、図 7 の紙面（すなわち光軸 1 1 0 L ~ 1 4 0 L および光軸 1 5 0 L を含む測定面）に直交する方向の傾斜によって生じる誤差を低減することができる。

【 0 1 3 8 】

(6) 本変形形態は、上記変形形態 (5) と同様に、測定器本体 2 が、図 1 の紙面、すなわち光軸 1 0 L ~ 4 0 L および光軸 5 0 L を含む測定面に直交する方向の傾斜によって生じる誤差を低減するものである。図 1 0 は第 3 の照明手段 3 0 の異なる変形形態を示す構成図で、図 9 と同一物には同一符号を付しており、光源 3 1 の図示は省略している。

【 0 1 3 9 】

この変形形態では、光束規制板 3 3 は、開口 3 3 a として、光軸 3 0 L (測定面 3 5) に関して対称な位置に穿設された 2 つの開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 を有しており、測定試料には、開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 からの平行光束 i_{31} , i_{32} が入射

する。この平行光束 i_{31} , i_{32} による照明は、図 8 における角度 $y=0$ のピークを外した角度 y_1 , y_2 に相当する。

【0 1 4 0】

ここで、測定器本体 2 が、図 1 の紙面、すなわち光軸 1 0 L ~ 4 0 L および光軸 5 0 L を含む測定面に直交する方向に微小角度だけ傾斜すると、受光手段 5 0 の受光範囲 3 7 が、開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 双方に共通の照明域 3 8 内にある限り、開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 のうちで、一方の開口からの平行光束による反射光が増加し、他方の開口からの平行光束による反射光は減少することになるので、受光手段 5 0 に入射する反射光の合計の光強度は殆ど変化しない。

【0 1 4 1】

従って、本変形形態によれば、光束規制板 3 3 の開口 3 3 a として、光軸 3 0 L (測定面 3 5) に関して対称な位置に穿設された 2 つの開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 を有し、開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 の間隔を、受光手段 5 0 の受光範囲 3 7 が、開口 3 3 a 1, 3 3 a 2 双方に共通の照明域 3 8 に含まれるようにすることにより、測定器本体 2 が、図 1 の紙面 (すなわち光軸 1 0 L ~ 4 0 L および光軸 5 0 L を含む測定面) に直交する方向の傾斜によって生じる誤差を低減することができる。

【0 1 4 2】

なお、ここでは第 3 の照明手段 3 0 についてのみ説明しているが、第 1、第 2、第 4 の照明手段 1 0, 2 0, 4 0 の光束規制板 1 3, 2 3, 4 3 の開口 1 3 a, 2 3 a, 4 3 a についても同様である。また、上記第 3 実施形態の照明手段 1 5 0 の光束規制板 1 5 3 の開口 1 5 3 a についても同様で、これによって、測定器本体 2 が、図 7 の紙面 (すなわち光軸 1 1 0 L ~ 1 4 0 L および光軸 1 5 0 L を含む測定面) に直交する方向の傾斜によって生じる誤差を低減することができる。

【0 1 4 3】

(7) 上記第 1 実施形態で説明したように、シェード方向に配置された第 4 の照明手段 4 0 による反射特性測定値 $R(x_4)$ への光輝材による反射光の寄与は極めて小さいので、これを無視して $R(x_4) = b$ (拡散反射によるオフセット成分) と

することができる。この場合には、残りの 3 つの未定係数を最小二乗法で求めればよい。この形態によれば、未定係数が 3 つに減少するので、上記実施形態の場合よりも未定係数を求めるための計算時間を短縮することができるとともに、関数の精度を向上することができる。なお、第 3 実施形態における第 4 の受光手段 1 4 0 による反射特性測定値 $R(x_4)$ についても同様である。

【0 1 4 4】

(8) 第 1 ～ 第 4 の照明手段 1 0 ～ 4 0 の配置は、上記第 1、第 2 実施形態に限られない。図 1 1 は多方向照明一方向受光形式で照明手段の配置が図 1 と異なる形態を示す図である。図 1 1 では、中心軸 2 n のある側を正として、基準方向 5 0 S からの角度により第 1 ～ 第 4 の照明手段 1 0 ～ 4 0 の配置を表わすと、第 1 ～ 第 4 の照明手段 1 0 ～ 4 0 は、それぞれ、その光軸 1 0 L, 2 0 L, 3 0 L, 4 0 L が、 $+25^\circ$, -25° , $+45^\circ$, $+75^\circ$ の方向に一致するように配置されている。この形態でも、上記第 1、第 2 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0 1 4 5】

(9) 第 1 ～ 第 4 の導光手段 1 1 0 ～ 1 4 0 の配置は、上記第 3 実施形態に限られない。図 1 2 は一方向照明多方向受光形式で導光手段の配置が図 7 と異なる形態を示す図である。図 1 2 では、中心軸 2 n のある側を正として、基準方向 1 5 0 S からの角度により第 1 ～ 第 4 の導光手段 1 1 0 ～ 1 4 0 の配置を表わすと、第 1 ～ 第 4 の導光手段 1 1 0 ～ 1 4 0 は、それぞれ、その光軸 1 1 0 L, 1 2 0 L, 1 3 0 L, 1 4 0 L が、 $+25^\circ$, -25° , $+45^\circ$, $+75^\circ$ の方向に一致するように配置されている。この形態でも、上記第 3 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0 1 4 6】

(10) 上記第 1 実施形態で求めたガウス関数を用いて、照明手段の配置が図 1 と異なる上記変形形態 (8) のような配置での反射特性値を求めるようにしてもよい。この場合には、演算処理手段 6 2 により、例えば図 3 に示すようなガウス関数 $R_g(x)$ を求めた上で、 $R_g(x_1 + x_0)$ において $x_1 = 25^\circ$ とすればよい。また、同様に、上記第 3 実施形態で求めたガウス関数を用いて、受光手段の配置が図 7

と異なる上記変形形態（９）のような配置での反射特性値を求めることができる。この形態によれば、照明手段や受光手段の配置が異なる構成での反射特性値を推定することができる。

【 0 1 4 7 】

（１１）上記第２実施形態では、第１、第２の照明手段１０，２０を共通の光源１１により構成しているが、これに限られず、図１に示すように、光源１１，２１をそれぞれ個別に備える第１実施形態と同一の構成でもよい。この場合において、測定制御手段６１により発光回路１２，２２を同時に駆動すれば、上記第２実施形態と同様の作用が行われる。また、発光回路１２，２２を個別に駆動すれば、受光手段５０により反射光 r_1 ， r_2 をそれぞれ受光し、演算処理手段６３により反射特性測定値 R_1 ， R_2 を算出した後で、測定値 R_1 と測定値 R_2 とを加算すればよい。

【 0 1 4 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１の発明によれば、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して受光手段が受光する特定方向と対称な方向を基準方向とするとときに、基準方向を基準とする照明方向の角度を変数とする近似関数であって、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶手段に記憶しておき、測定試料の試料面を複数の照明手段により互いに異なる方向から照明し、照明された測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光手段により受光して光強度に応じた受光信号を出力し、受光信号に基づいて測定試料の反射特性測定値を複数の照明手段に対応してそれぞれ求め、各照明手段の照明方向の角度および各照明手段に対応する反射特性測定値に基づいて複数の未定係数を決定し、この決定した近似関数を用いて複数の照明手段に対応する反射特性測定値をそれぞれ補正するようにしたので、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差を低減することができ、測定精度を向上することができる。

【 0 1 4 9 】

また、請求項 2 の発明によれば、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものであることにより、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各照明手段の照明方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載ることから、反射特性をより精度良く近似することができ、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を一層向上することができる。

【 0 1 5 0 】

また、請求項 3 の発明によれば、上記近似関数は、ガウス関数であることにより、測定試料がメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各照明手段の照明方向の角度に対する反射特性は、上記所定角度をピークとする正規分布に近似したライン上に載ることから、反射特性をより一層精度良く近似することができ、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差を更によく低減することができ、測定精度をさらに一層向上することができる。

【 0 1 5 1 】

また、請求項 4 の発明によれば、上記近似関数は未定係数を所定個数有するもので、上記複数の照明手段は少なくとも上記所定個数の照明手段からなるものであることにより、各照明手段の照明方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が各照明手段に対応する測定試料の反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、近似関数の所定個数の未定係数を決定することが確実にでき、これによって近似関数を用いて複数の照明手段に対応する反射特性測定値の補正を行うことができる。

【 0 1 5 2 】

また、請求項 5 の発明によれば、上記複数の照明手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の照明手段と、その反対側に配設された第 2 の照明手段とを含むものであることにより、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度は、第

1 の照明手段の照明方向の角度と第 2 の照明手段の照明方向の角度との間に配置されるという条件設定が可能になるので、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数を、より精度良く決定することができ、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を更に一層向上することができる。

【 0 1 5 3 】

また、請求項 6 の発明によれば、上記第 1 の照明手段と上記第 2 の照明手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることにより、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数を、より精度良く決定することができ、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を更に一層向上することができる。

【 0 1 5 4 】

また、請求項 7 の発明によれば、測定試料の試料面を複数の照明手段により互いに異なる方向から照明し、照明された測定試料からの反射光のうちで特定方向の反射光を受光手段により受光して光強度に応じた受光信号を出力するようにしたものであって、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して受光手段が受光する特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、第 1、第 2 の照明手段は、基準方向に関して互いに対称な位置に配設し、第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和に基づいて、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性を求めるようにしたので、第 1、第 2 の照明手段による受光信号の和は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜の有無やその大きさに関わりなくほぼ一定になることから、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性を、精度良く求めることができる。

【 0 1 5 5 】

また、請求項 8 の発明によれば、上記第 1、第 2 の照明手段は、上記測定試料の照明を同時に行うものであることにより、第 1、第 2 の照明手段による反射光が受光手段によって同時に受光されるので、第 1 の照明手段に対応する測定試料の反射特性がそのまま求められることとなり、これによって測定時間を短縮することができる。

【 0 1 5 6 】

また、請求項 9 の発明によれば、光束規制板の開口は、受光手段の光軸および複数の照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であるので、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜しても、開口の測定面に垂直な辺の範囲内において傾斜なしに相当する光束が開口を通過することとなり、測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差を低減することができる。

【 0 1 5 7 】

また、請求項 1 0 の発明によれば、光束規制板の第 1 開口および第 2 開口は、受光手段の光軸および複数の照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることにより、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜すると、第 1 開口および第 2 開口のうちで一方の開口からの光束が増大し、他方の開口からの光束がほぼ同一量だけ減少することになり、第 1、第 2 開口を通過する合計の光強度はほぼ変化しないので、測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差を低減することができる。

【 0 1 5 8 】

また、請求項 1 1 の発明によれば、第 1、第 2 の照明手段は、共通の光源を備えたものであることにより、共通の光源が駆動されることのみで、第 1、第 2 の照明手段による測定試料の照明が同時に行われることとなり、これによって光源およびその駆動に関する構成を簡素化することができる。

【 0 1 5 9 】

また、請求項 1 2 の発明によれば、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して照明手段が照明する特定方向と対称な方向を基準方向とするときに、基準方向を基準とする受光方向の角度を変数とする近似関数であって、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度を含む複数の未定係数を有する近似関数を記憶手段に記憶しておき、測定試料の試料面を照明手段により特定方向から照明し、照明された測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を複数の受光手段により受光して光強度に応じた受光信号を出力し、受光信号に基づいて測定試料の反射特性測定

値を複数の受光手段に対応してそれぞれ求め、各受光手段の受光方向の角度および各受光手段に対応する反射特性測定値に基づいて複数の未定係数を決定し、この決定した近似関数を用いて複数の受光手段に対応する反射特性測定値をそれぞれ補正するようにしたので、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度によって生じる誤差を低減することができ、測定精度を向上することができる。

【0 1 6 0】

また、請求項 1 3 の発明によれば、上記近似関数は、上記傾斜角度を最大値として対称な値をとるように設定されたものであることにより、測定試料が、薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材が塗膜内に含まれているメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各受光手段の受光方向の角度に対する反射特性は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度を最大値としてほぼ対称なライン上に載ることから、反射特性をより精度良く近似することができ、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を一層向上することができる。

【0 1 6 1】

また、請求項 1 4 の発明によれば、上記近似関数は、ガウス関数であることにより、測定試料がメタリック塗装やパールカラー塗装が施されたものである場合には、各受光手段の受光方向の角度に対する反射特性は、上記所定角度をピークとする正規分布に近似したライン上に載ることから、反射特性をより一層精度良く近似することができ、これによって上記傾斜角度によって生じる誤差を更によく低減することができ、測定精度をさらに一層向上することができる。

【0 1 6 2】

また、請求項 1 5 の発明によれば、上記近似関数は未定係数を所定個数有するもので、上記複数の受光手段は少なくとも上記所定個数の受光手段からなるものであることにより、所定個数の受光手段の受光方向の角度を上記近似関数に代入したときの値が所定個数の受光手段に対応する測定試料の反射特性測定値にできるだけ等しくなるように、近似関数の所定個数の未定係数を確実に決定すること

ができ、これによって近似関数を用いて複数の受光手段に対応する反射特性測定値の補正を行うことができる。

【 0 1 6 3 】

また、請求項 1 6 の発明によれば、上記複数の受光手段は、上記基準方向に関して上記測定器本体の中心軸側に配設された第 1 の受光手段と、その反対側に配設された第 2 の受光手段とを含むものであることにより、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜角度だけ基準方向からずれた所定角度は、第 1 の受光手段の受光方向の角度と第 2 の受光手段の受光方向の角度との間に配置されるという条件設定が可能になるので、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数を、より精度良く決定することができ、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を更に一層向上することができる。

【 0 1 6 4 】

また、請求項 1 7 の発明によれば、上記第 1 の受光手段と上記第 2 の受光手段とは、上記基準方向に関して互いに対称な位置に配設されていることにより、近似関数の上記傾斜角度に対応する未定係数を、より精度良く決定することができ、これによって、上記傾斜角度によって生じる誤差をより低減することができ、測定精度を更に一層向上することができる。

【 0 1 6 5 】

また、請求項 1 8 の発明によれば、測定試料の試料面を照明手段により特定方向から照明し、照明された測定試料からの反射光のうちでそれぞれ互いに異なる方向の反射光を複数の受光手段により受光して光強度に応じた受光信号を出力するようにしたものであって、測定器本体に穿設された測定用開口の法線に平行な測定器本体の中心軸に関して照明手段が照明する特定方向と対称な方向を基準方向とするとときに、第 1、第 2 の受光手段は、基準方向に関して互いに対称な位置に配設し、第 1、第 2 の受光手段による受光信号の和に基づいて、第 1 の受光手段に対応する測定試料の反射特性を求めるようにしたので、第 1、第 2 の受光手段による受光信号の和は、測定試料の試料面の法線に対する測定器本体の中心軸の傾斜の有無やその大きさに関わりなくほぼ一定になることから、第 1 の受光手

段に対応する測定試料の反射特性を、精度良く求めることができる。

【0 1 6 6】

また、請求項 1 9 の発明によれば、光束規制板の開口は、複数の受光手段の光軸および照明手段の光軸を含む測定面に平行な辺が短く、上記測定面に垂直な辺が長い矩形形状であるので、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜しても、開口の測定面に垂直な辺の範囲内において傾斜なしに相当する光束が開口を通過することとなり、測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差を低減することができる。

【0 1 6 7】

また、請求項 2 0 の発明によれば、光束規制板の第 1 開口および第 2 開口は、複数の受光手段の光軸および照明手段の光軸を含む測定面に関して互いに対称な位置に穿設されていることにより、測定試料の試料面の法線に対して測定器本体の中心軸が測定面に直交する方向に傾斜すると、第 1 開口および第 2 開口のうちで一方の開口からの光束が増大し、他方の開口からの光束がほぼ同一量だけ減少することになり、第 1、第 2 開口を通過する合計の光強度はほぼ変化しないので、測定面に直交する方向への傾斜による測定誤差を低減することができる。

【0 1 6 8】

また、請求項 2 1 の発明によれば、反射特性は、波長に依存する分光反射特性であることにより、測定試料の測色を行ったり種々の反射特性を得ること等ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図である。

【図 2】

(a) は同マルチアングル測色計の外観を示す斜視図、(b) は同マルチアングル測色計の測定器本体の中心軸と測定試料の試料面との傾斜角度を説明する模式図である。

【図 3】

ガウス関数を用いる測定結果の補正を説明する図である。

【図 4】

ガウス関数を用いる測定結果の補正を説明する図である。

【図 5】

マルチアングル測色計の動作手順を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の第 2 実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 実施形態としてのマルチアングル測色計の内部構成を示す図である。

【図 8】

測定器本体が図 1 の紙面と直交する方向に傾斜したときの傾斜角度 y に対する第 1、第 3、第 4 の照明手段による反射特性測定値 $R(x_1)$, $R(x_3)$, $R(x_4)$ の分布を示す図である。

【図 9】

第 3 の照明手段の変形形態を示す構成図である。

【図 1 0】

第 3 の照明手段の異なる変形形態を示す構成図である。

【図 1 1】

多方向照明一方向受光形式で照明手段の配置が図 1 と異なる形態を示す図である。

【図 1 2】

一方向照明多方向受光形式で導光手段の配置が図 7 と異なる形態を示す図である。

【図 1 3】

メタリック塗装やパールカラー塗装における薄片状のアルミニウムやマイカなどからなる光輝材を含む塗膜を示す図である。

【図 1 4】

従来のマルチアングル測色計の構成図である。

【図 1 5】

塗膜における光輝材の角度分布を示す図である。

【図 1 6】

種々の方向から測定試料を照明して反射特性の測定を行ったときの測定結果を示す図である。

【符号の説明】

1 0 第 1 の照明手段

2 0 第 2 の照明手段

3 0 第 3 の照明手段

4 0 第 4 の照明手段

5 0 受光手段

6 0 制御部

6 1 測定制御手段

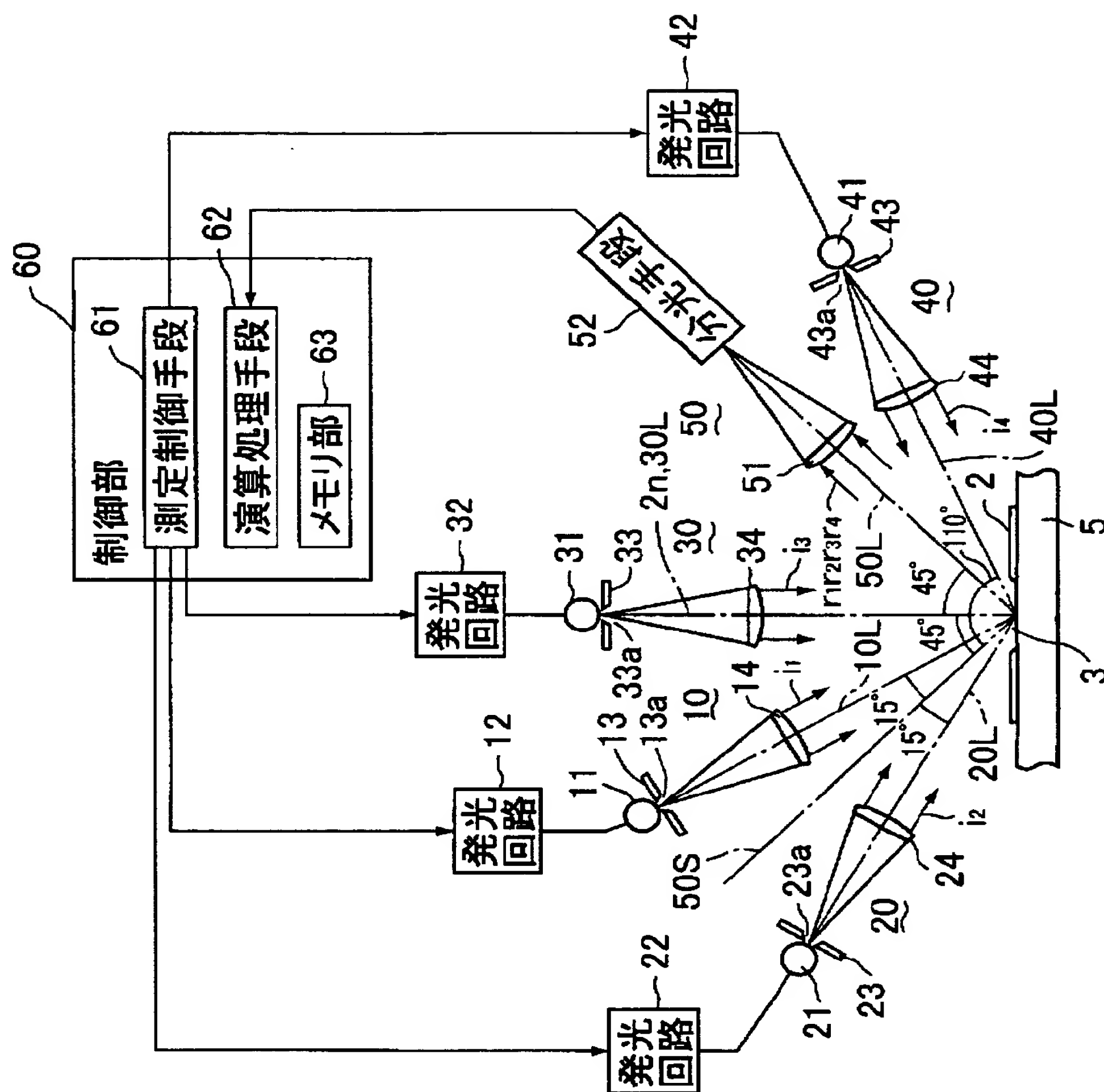
6 2 演算処理手段（第 1 演算処理手段、第 2 演算処理手段）

6 3 メモリ部（記憶手段）

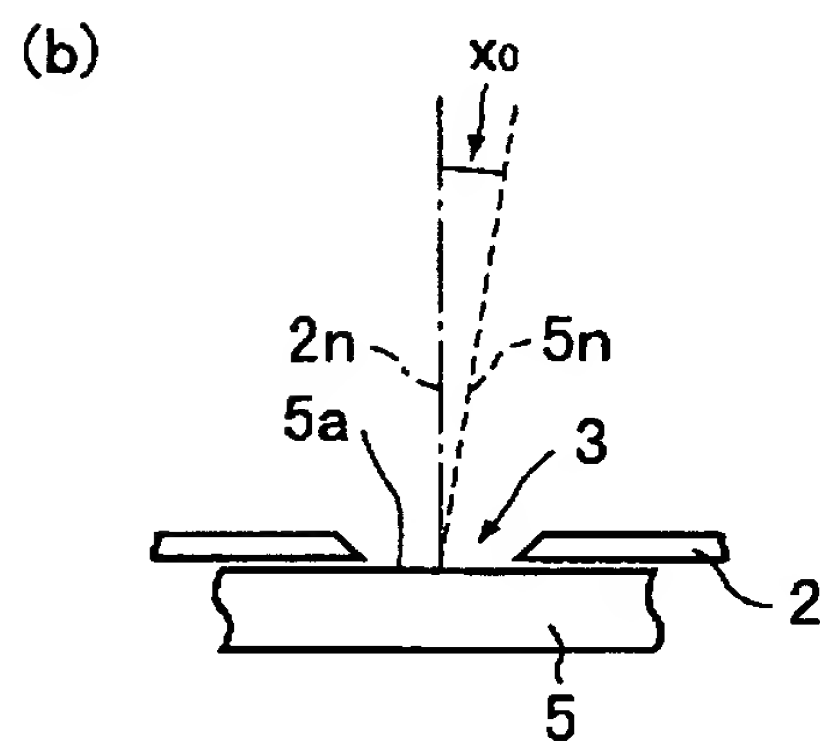
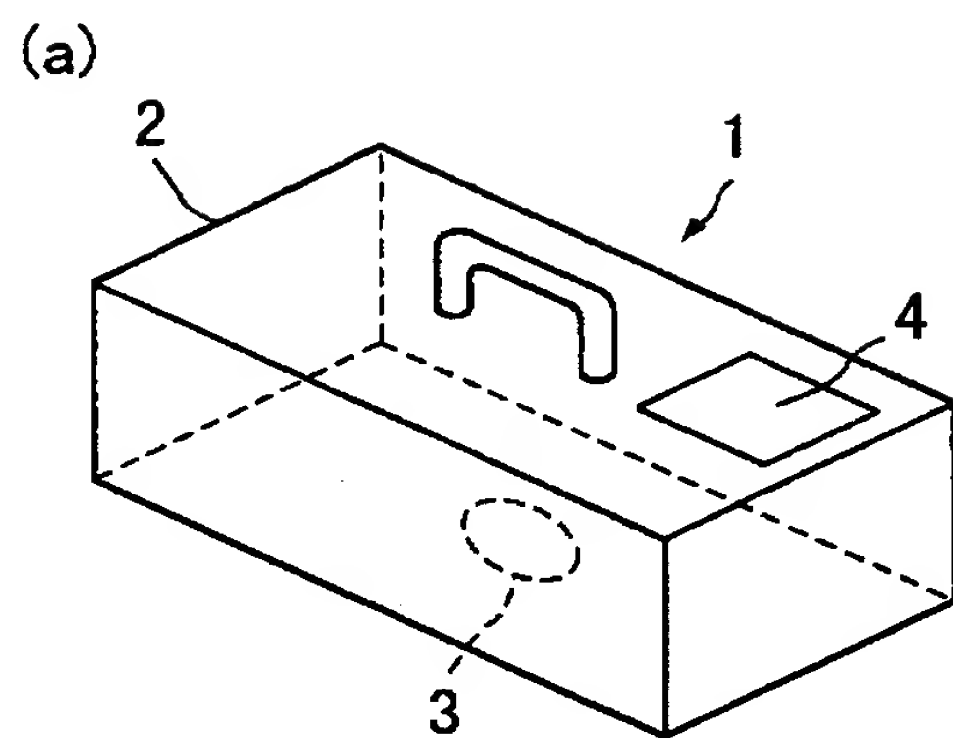
【書類名】

図面

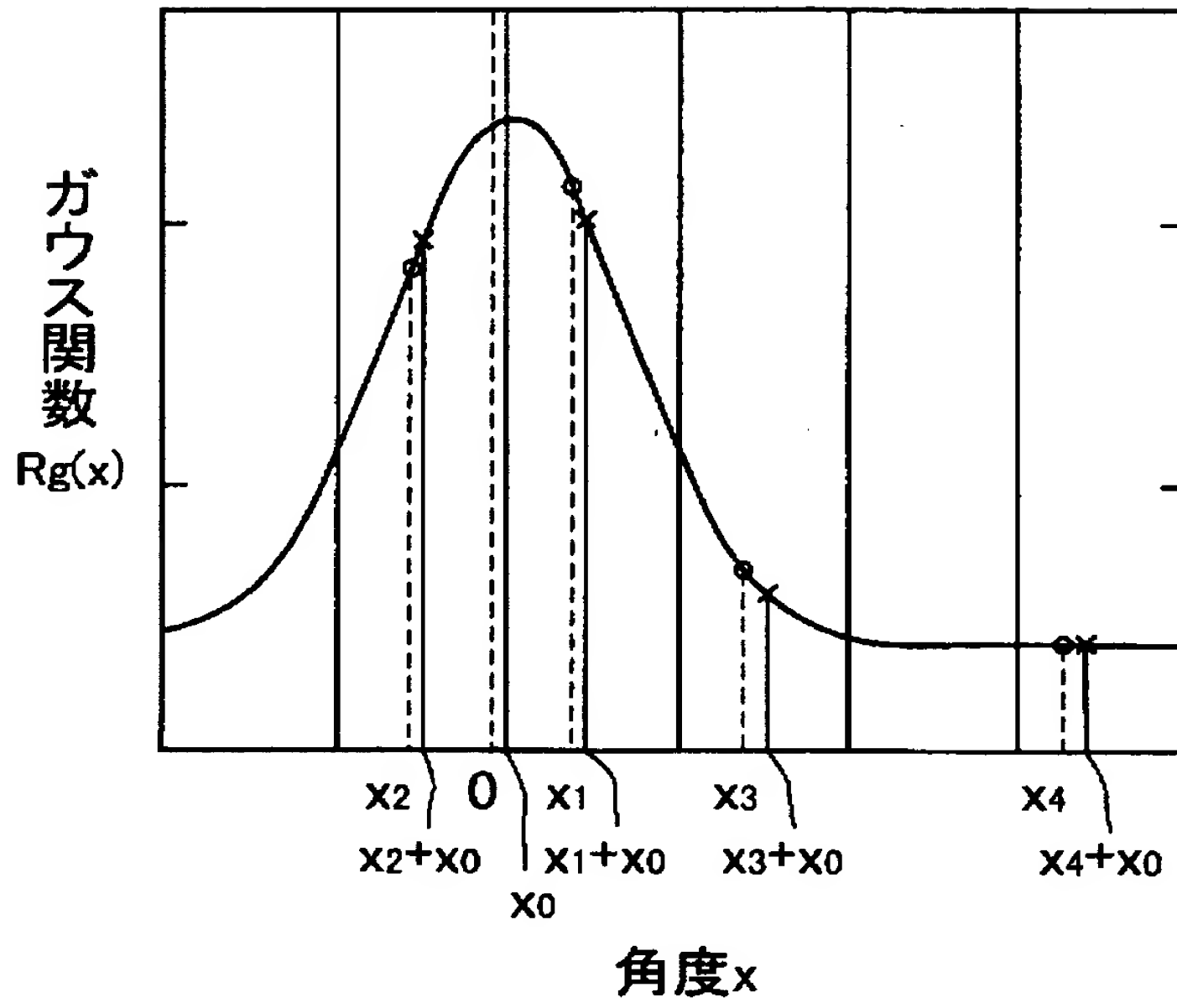
【図 1】



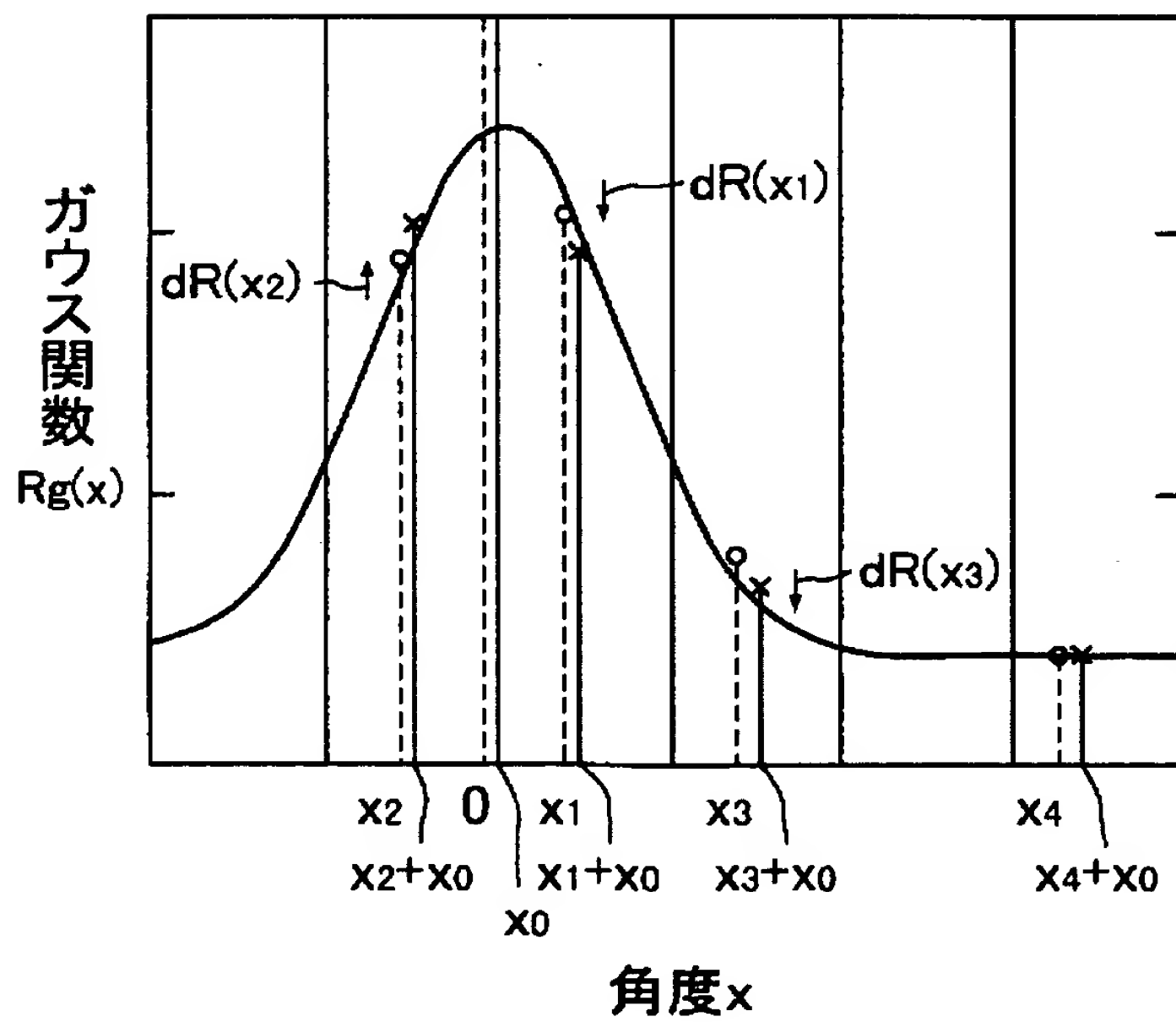
【図 2】



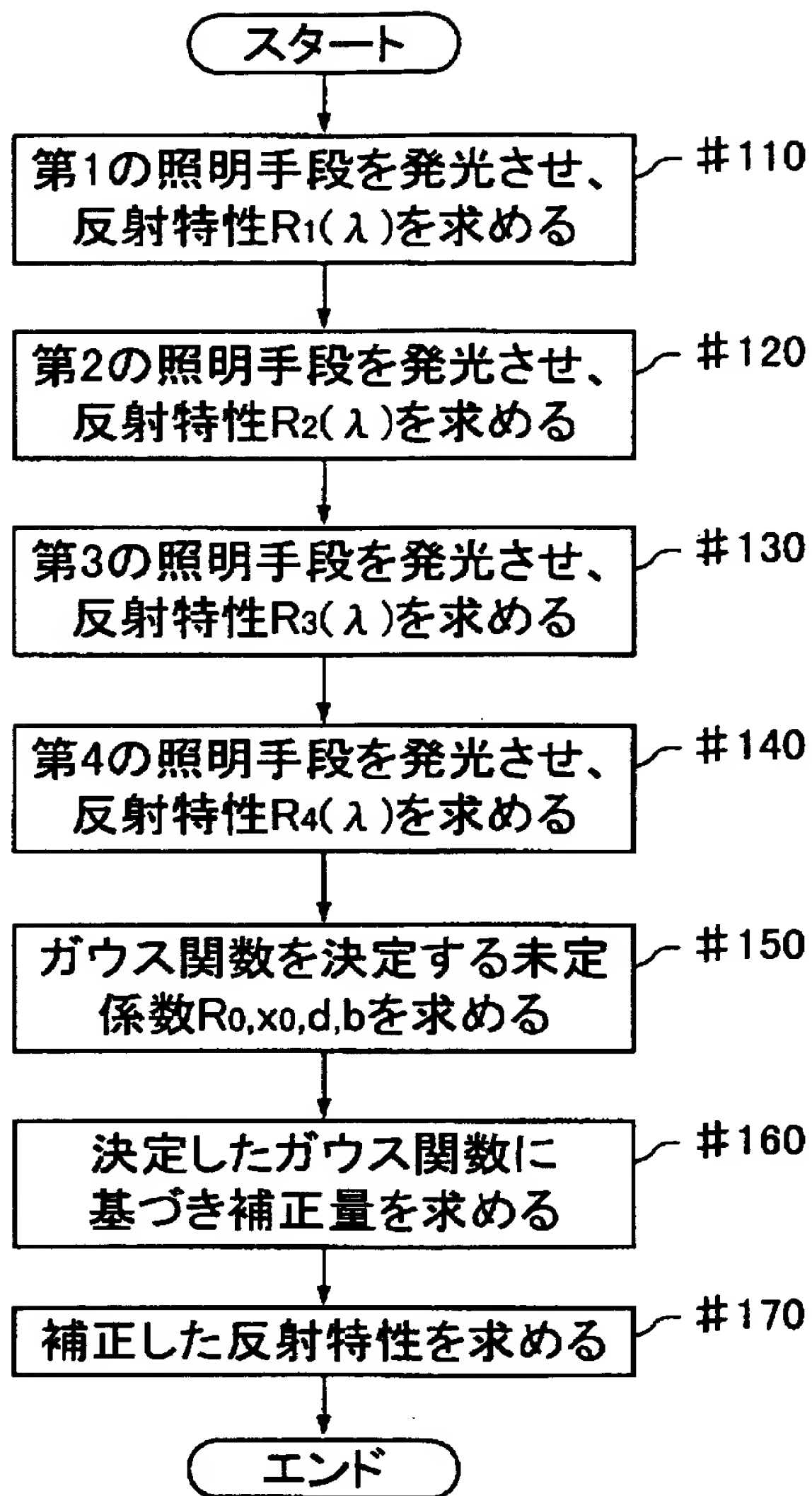
【図 3】



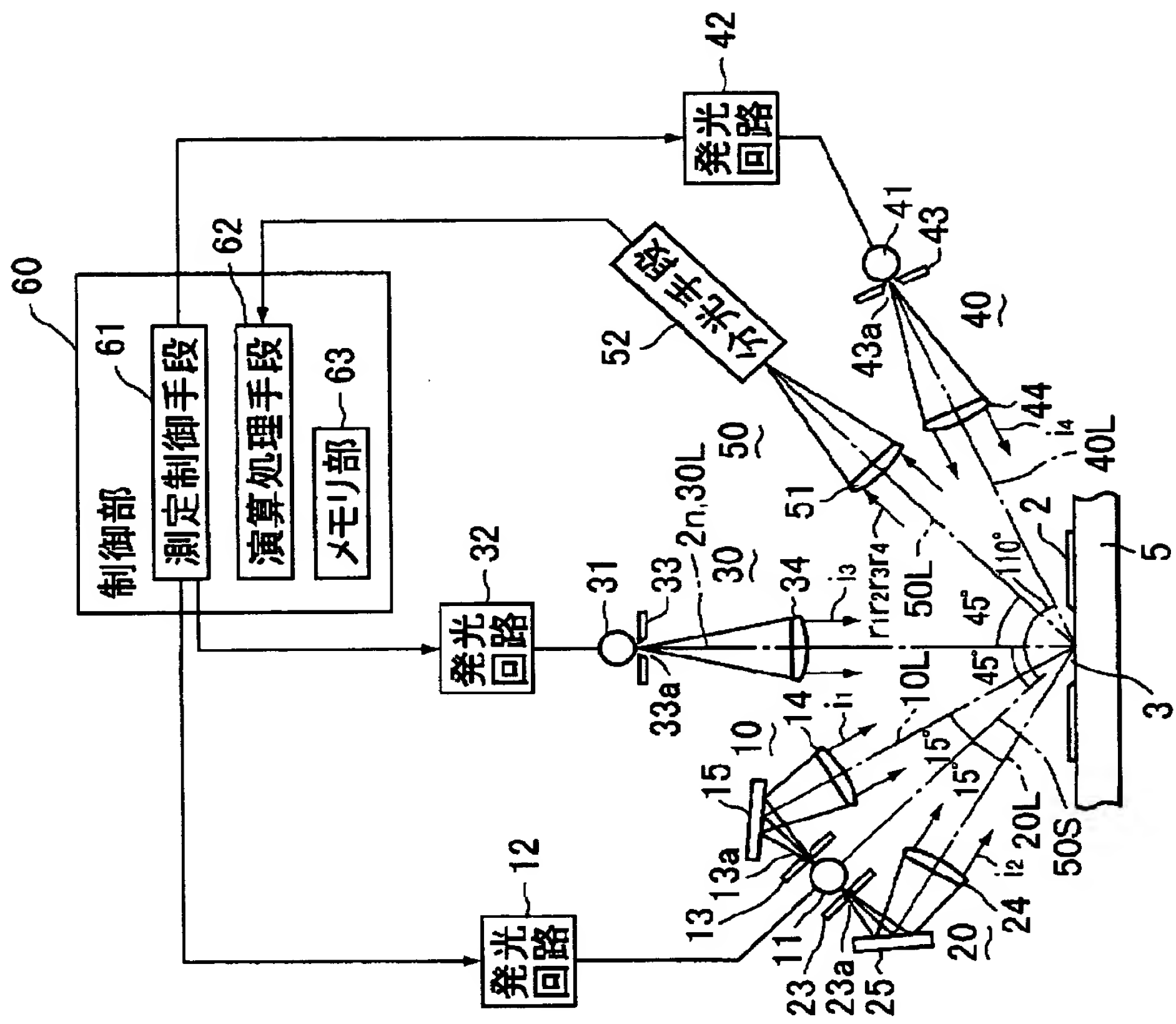
【図 4】



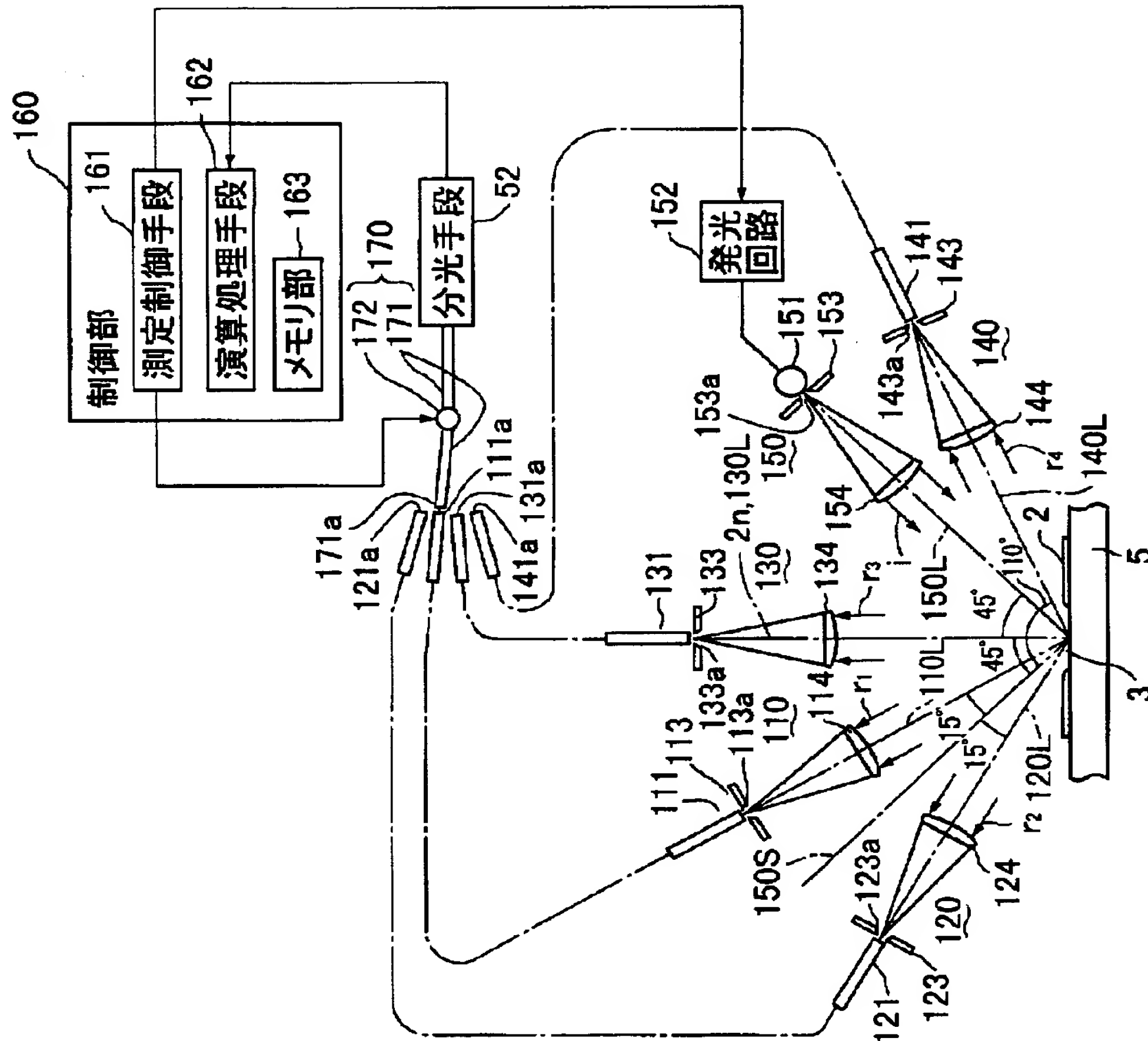
【図 5】



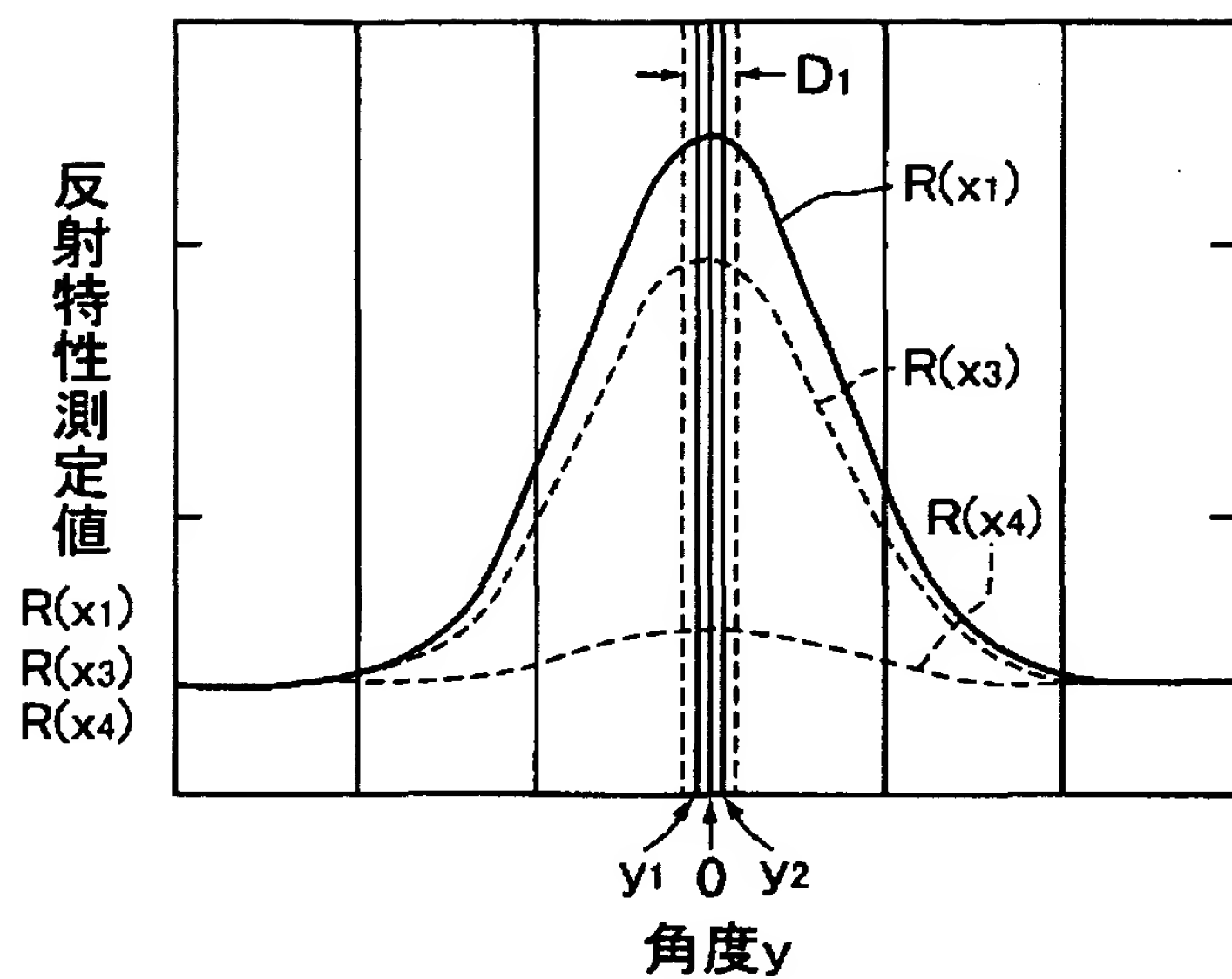
【図 6】



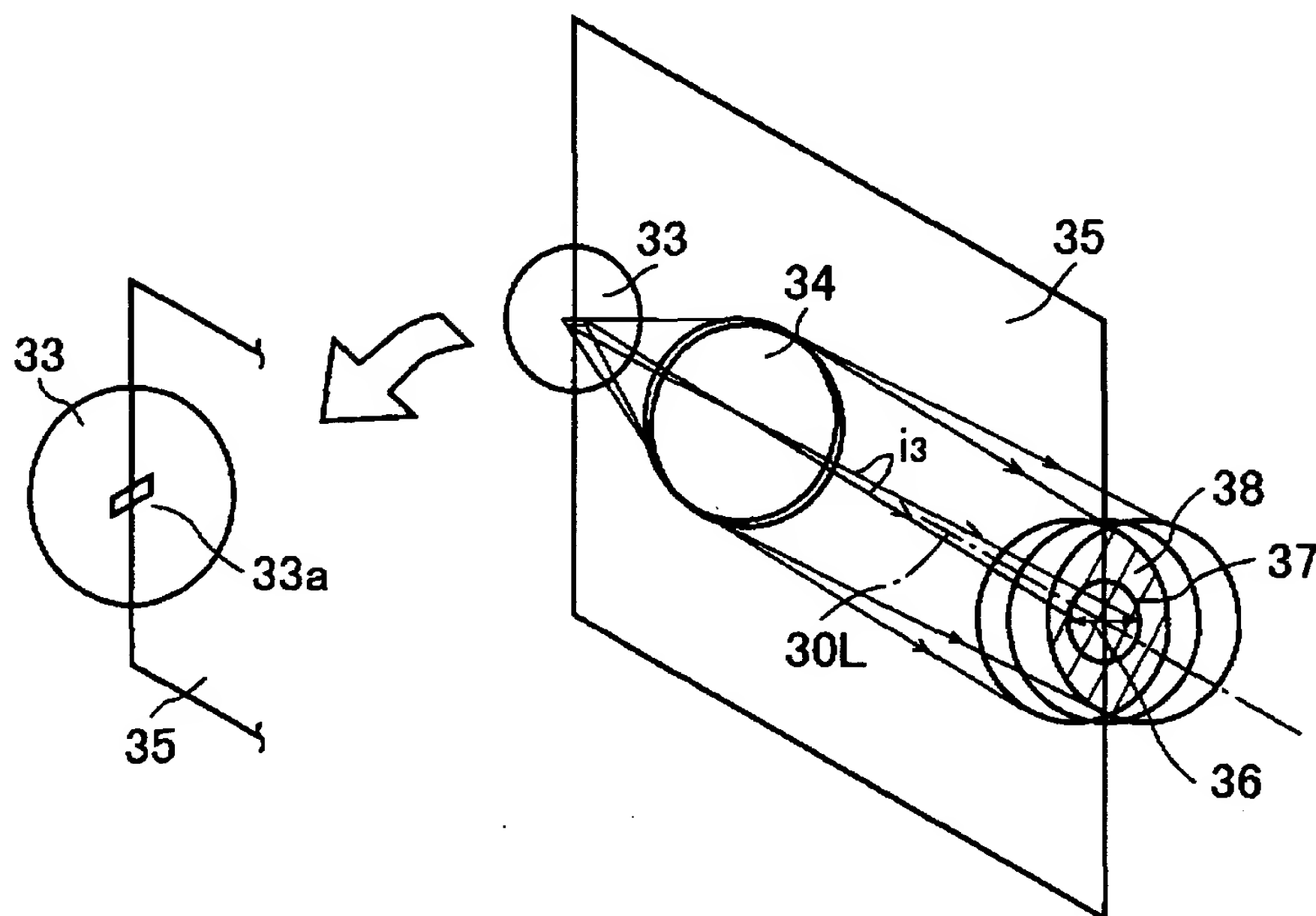
【図 7】



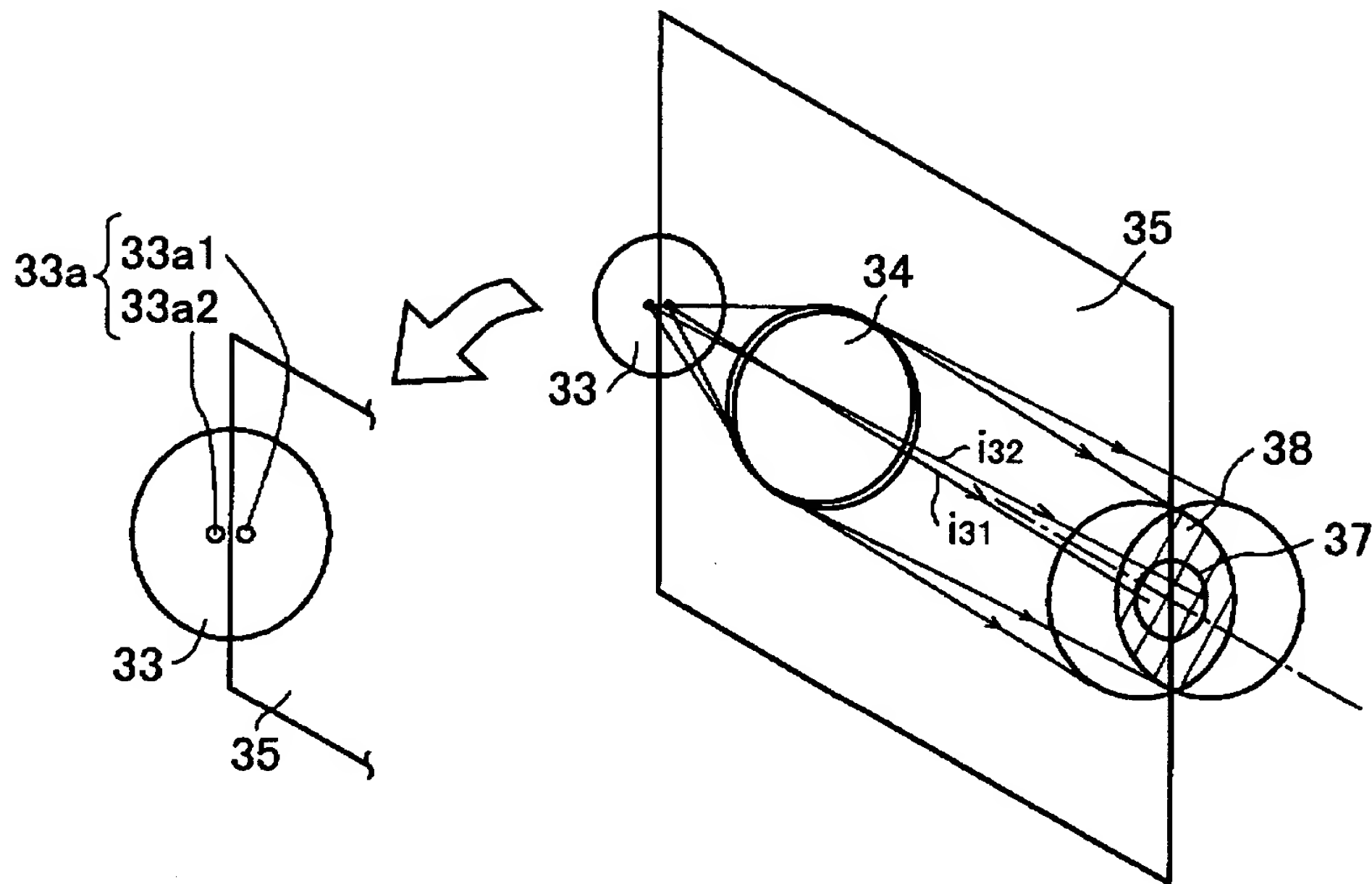
【図 8】



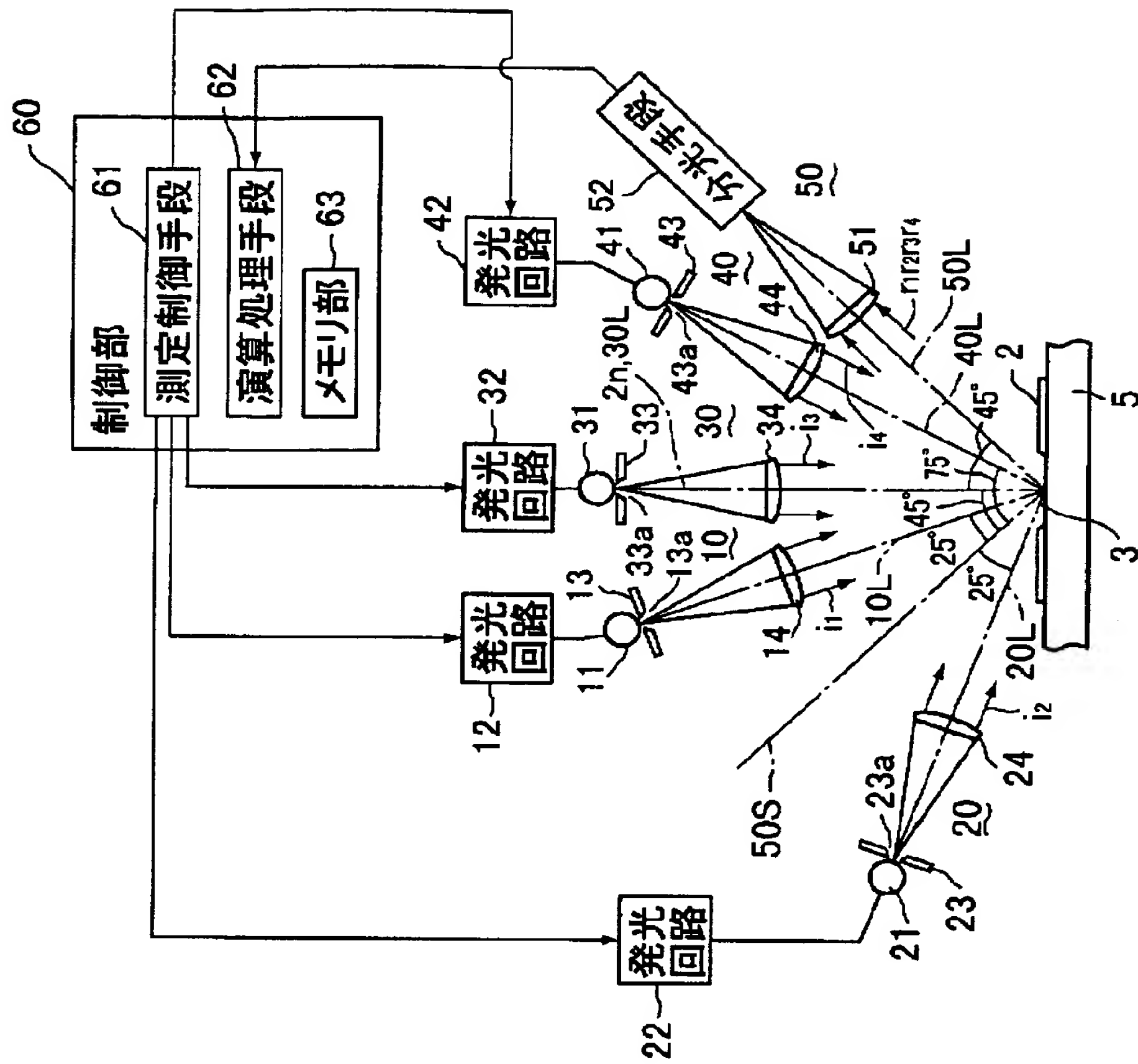
【図 9】



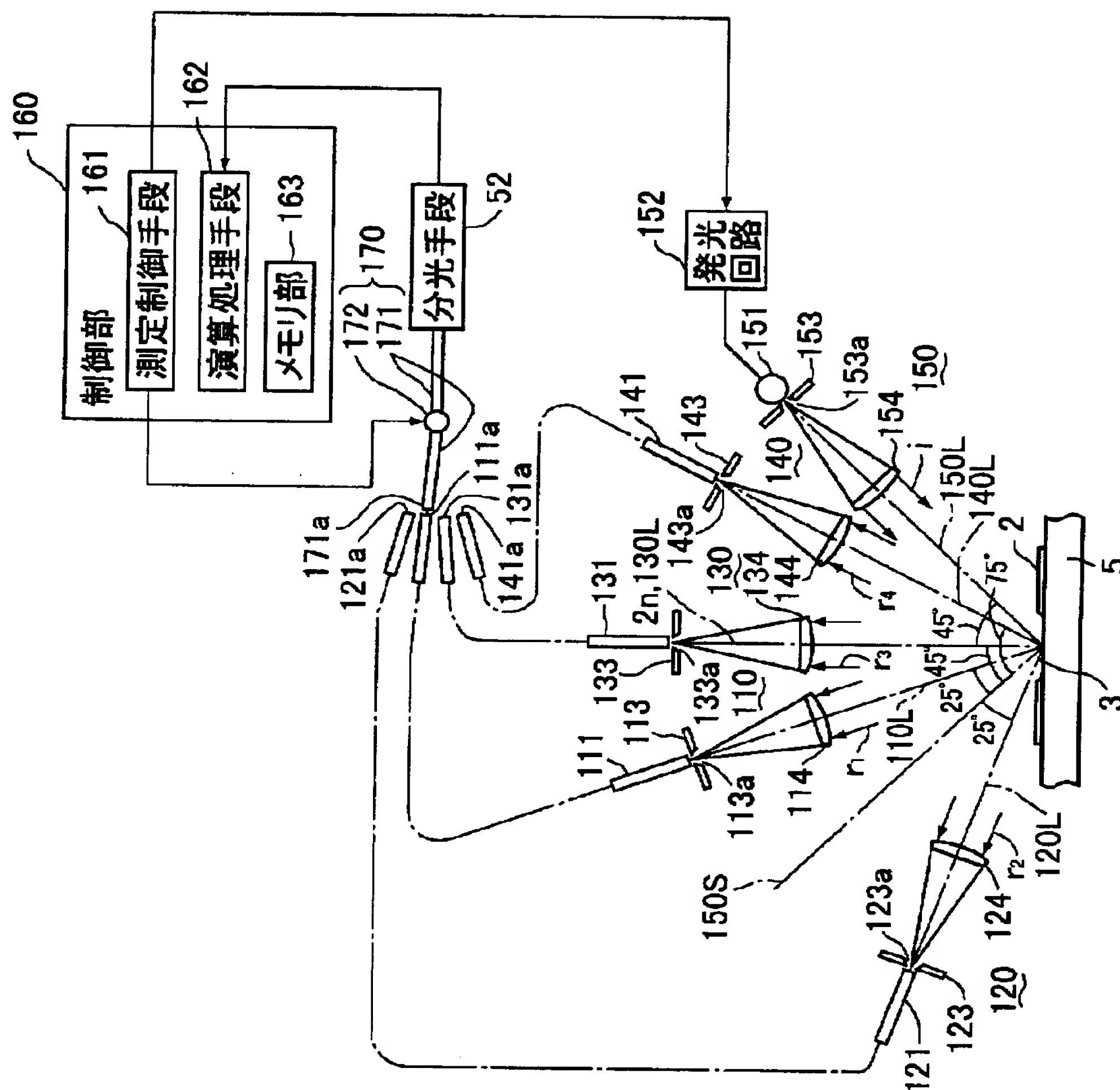
【図 1 0】



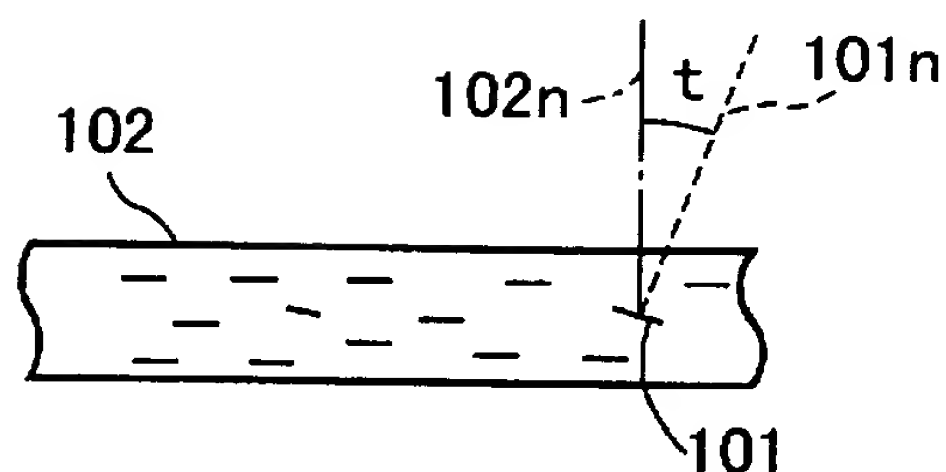
【図 1 1】



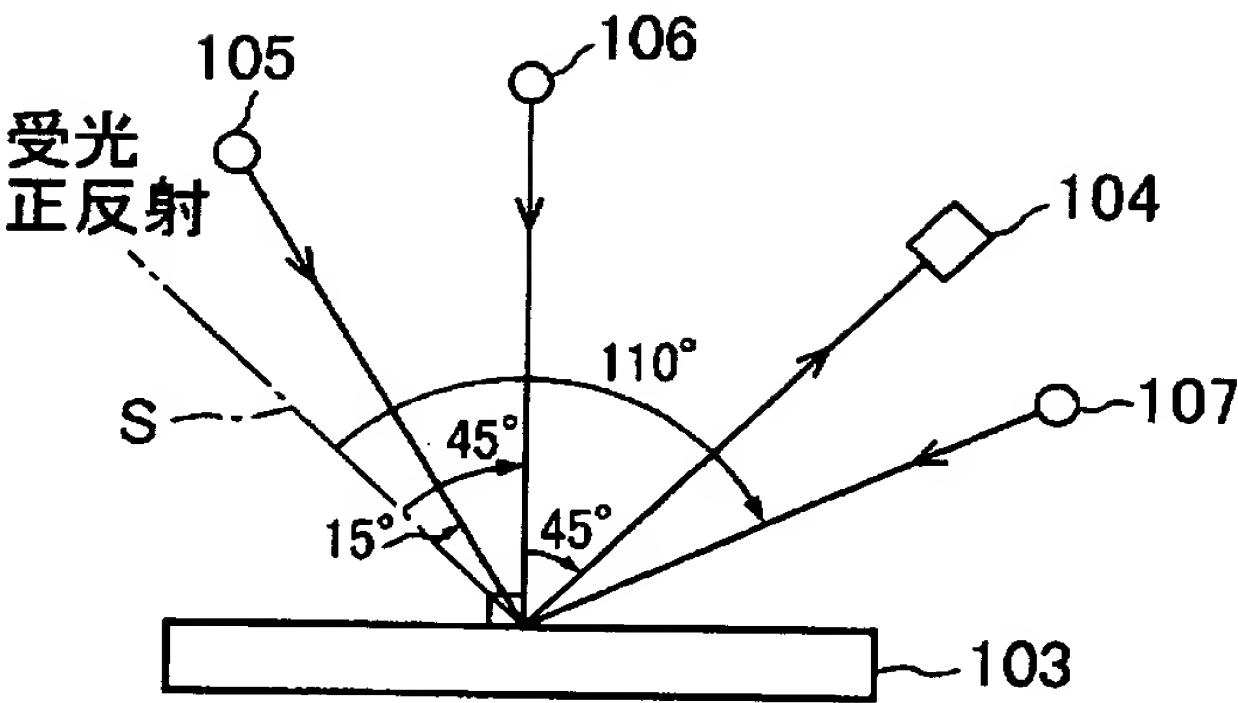
【図 1'2】



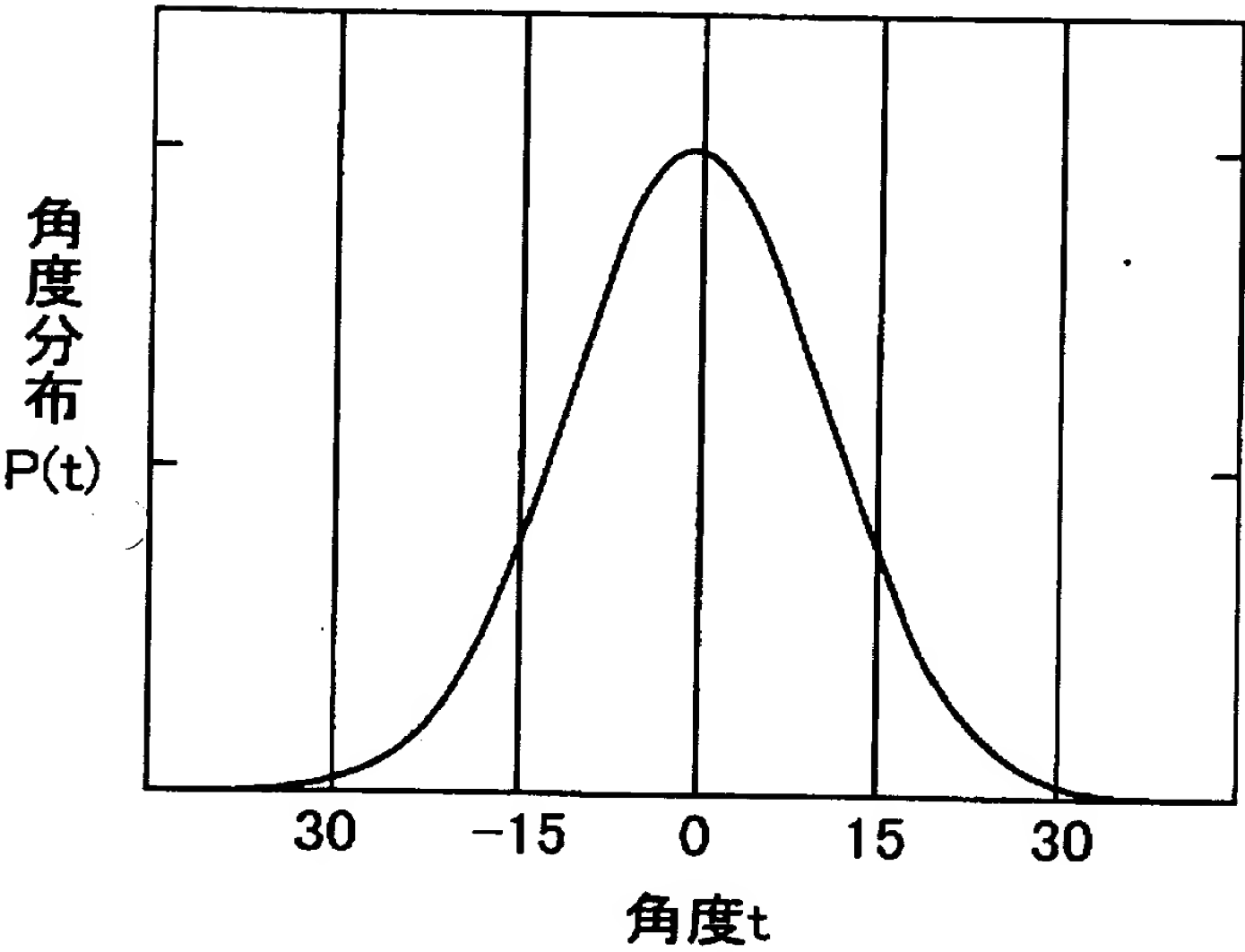
【图 13】



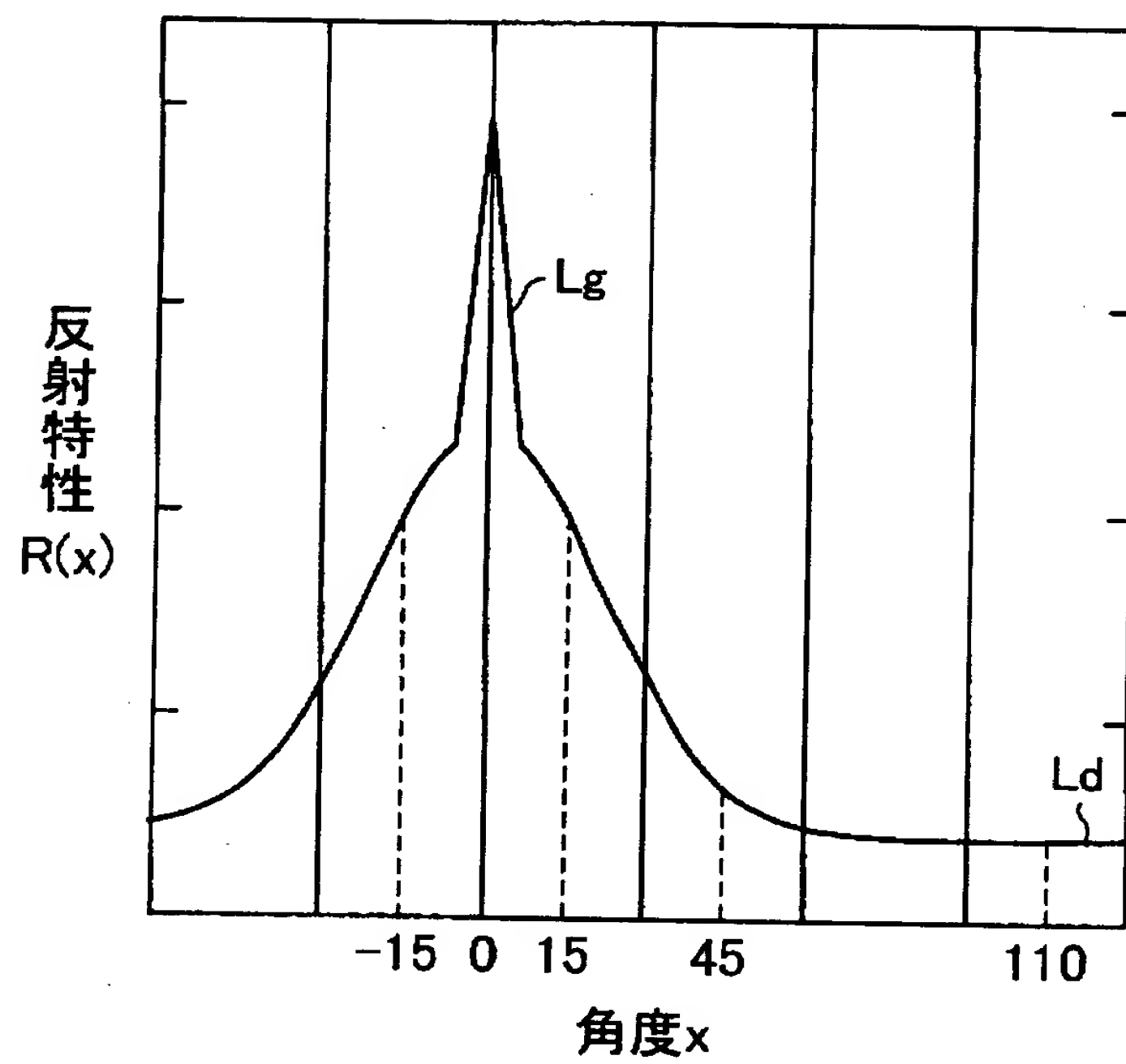
【图 1 4】



【图 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 試料面に対する測定器本体の傾斜角度に応じて測定結果を補正することにより、高精度の測色を可能にする。

【解決手段】 測定制御手段 6 1 は、発光回路 1 2, 2 2, 3 2, 4 2 に電氣的に接続され、光源 1 1, 2 1, 3 1, 4 1 の発光を制御する。演算処理手段 6 2 は、分光手段 5 2 からの分光データを用いて、各照明手段 1 0～4 0 に対応する測定試料 5 の反射特性測定値を求める。また、反射特性測定値を用いてメモリ部 6 3 に格納されたガウス関数の未定係数を決定し、このガウス関数を用いて測定器本体の中心軸 2 n に対する測定試料 5 の試料面 5 a の法線の傾斜角度によって生じる誤差を補正して反射特性補正值を求める。

【選択図】 図 1

特平 1 1 - 2 2 6 1 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名 ミノルタ株式会社